

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Hiroshi KAMADA et al.

Group Art Unit: 1756

Application No.: 10/659,312

Filed: September 11, 2003

Docket No.: 117110

For: IMAGE FORMING METHOD, IMAGE FORMING APPARATUS AND TONER
CARTRIDGE

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2003-080387 filed March 24, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

James A. Oliff
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

JAO:TJP/smk

Date: January 5, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

**DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION**

Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 4 日
Date of Application:

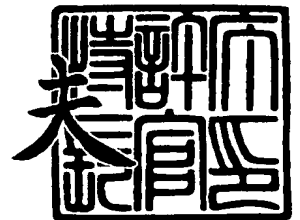
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 0 3 8 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 0 3 8 7]

出 願 人 富 士 ゼ ロ ッ ク ス 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 FE03-00103

【提出日】 平成15年 3月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03G 13/09

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士ゼロックス株式会社内

 【氏名】 鎌田 普

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士ゼロックス株式会社内

 【氏名】 諏訪部 正明

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士ゼロックス株式会社内

 【氏名】 角倉 康夫

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士ゼロックス株式会社内

 【氏名】 武 道男

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士ゼロックス株式会社内

 【氏名】 石山 孝雄

【特許出願人】

 【識別番号】 000005496

 【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社

【代理人】**【識別番号】** 100079049**【弁理士】****【氏名又は名称】** 中島 淳**【電話番号】** 03-3357-5171**【選任した代理人】****【識別番号】** 100084995**【弁理士】****【氏名又は名称】** 加藤 和詳**【電話番号】** 03-3357-5171**【選任した代理人】****【識別番号】** 100085279**【弁理士】****【氏名又は名称】** 西元 勝一**【電話番号】** 03-3357-5171**【選任した代理人】****【識別番号】** 100099025**【弁理士】****【氏名又は名称】** 福田 浩志**【電話番号】** 03-3357-5171**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 006839**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9503326**【包括委任状番号】** 9503325**【包括委任状番号】** 9503322

【包括委任状番号】 9503324

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成方法、画像形成装置およびトナーカートリッジ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 潜像担持体表面を帯電する帯電工程と、帯電された前記潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成工程と、現像器に収納されたトナーとキャリアとを含む静電荷像現像剤により前記潜像担持体表面に形成された前記潜像を現像してトナー画像を形成する現像工程と、を少なくとも含むトナー画像形成プロセスを 2 つ以上含み、

前記 2 つ以上のトナー画像形成プロセスの少なくとも 1 つにおいて、その現像工程が、トナーとキャリアとを含む補給用現像剤を現像器へ適宜補給するとともに、前記補給用現像剤の補給により過剰となった静電荷像現像剤を前記現像器から回収しながら行われ、

前記 2 つ以上のトナー画像形成プロセス毎に形成されたトナー画像を順次被転写体上に重ね合わせるトナー画像重ね合わせ工程を少なくとも経て画像を形成する画像形成方法において、

少なくとも前記補給用現像剤に含まれるトナーの、平均円形度が 0.940 ~ 0.980 の範囲内であり、トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が 0.970 以上の粒子数の割合が 5 % 以下であり、トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が 0.950 以下の粒子数の割合が 10 % 以下であることを特徴とする画像形成方法。

【請求項 2】 前記現像器に未使用の現像剤が収納され、前記未使用の現像剤に含まれるトナーの、平均円形度が 0.940 ~ 0.980 の範囲内であり、トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が 0.970 以上の粒子数の割合が 5 % 以下であり、トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が 0.950 以下の粒子数の割合が 10 % 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成方法。

【請求項 3】 潜像担持体と、該潜像担持体表面を帯電する帯電手段と、帯電された前記潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成手段と、トナーとキャリアとを含む静電荷像現像剤を収容し、前記静電荷像現像剤により前記潜像担持体

表面に形成された前記潜像を現像してトナー画像を形成する現像器と、を少なくとも備えた2つ以上の現像ユニットと、

前記2つ以上の現像ユニット毎に形成されたトナー画像を順次被転写体上に重ね合わせるトナー画像重ね合わせ手段と、を少なくとも含み、

前記2つ以上の現像ユニットの少なくとも1つが、トナーとキャリアとを含む補給用現像剤を現像器に適宜補給する現像剤補給手段と、前記補給用現像剤の補給により前記現像器内の過剰となった静電荷像現像剤を回収する現像剤回収手段とを少なくとも備えた画像形成装置において、

少なくとも前記補給用現像剤に含まれるトナーの、平均円形度が0.940～0.980の範囲内であり、トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が0.970以上の粒子数の割合が5%以下であり、トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が0.950以下の粒子数の割合が10%以下であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項4】 トナーとキャリアとを含む補給用現像剤を収納し、前記補給用現像剤を現像器に適宜補給するトナーカートリッジと、前記補給用現像剤の補給により前記現像器内の過剰となった静電荷像現像剤を回収する現像剤回収手段とを少なくとも備えた画像形成装置に用いられるトナーカートリッジにおいて、

前記トナーカートリッジ内に収納された補給用現像剤に含まれるトナーの、平均円形度が0.940～0.980の範囲内であり、トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が0.970以上の粒子数の割合が5%以下であり、トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が0.950以下の粒子数の割合が10%以下であることを特徴とするトナーカートリッジ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子写真法、静電記録法等の方式により、静電潜像を現像して画像を形成する際に用いられる画像形成方法、画像形成装置およびトナーカートリッジに関する。

【0002】**【従来の技術】**

電子写真法は、潜像担持体（感光体）表面に形成された静電潜像を、着色剤を含むトナーで現像し、得られたトナー画像を紙等の被転写体に転写し、これを熱ロール等で定着することにより画像が得られるものである。他方、トナー画像転写後の潜像担持体表面は、再び静電潜像を形成するため一般にクリーニングされる。

【0003】

このような電子写真法等に使用される乾式現像剤は、結着樹脂に着色剤等を配合したトナーを単独で用いる一成分現像剤と、トナーにキャリアを混合した二成分現像剤とに大別される。一成分現像剤では磁性粉を用い、磁気力により現像剤担持体で搬送し現像する磁性一成分現像剤と、磁性粉を用いずに帯電付与により現像剤担持体で搬送し現像する非磁性一成分現像剤とに分類することができる。

【0004】

1980年代の後半から、電子写真の市場は、デジタル化をキーワードとして小型化、高機能化の要求が強くなり、特にフルカラー画質に関しては高級印刷、銀塩写真に近い高画質品位が望まれている。高画質を達成する手段としてデジタル化处理が不可欠であり、このような画質に関するデジタル化の効能として、複雑な画像処理が高速で行えることが挙げられている。これにより、文字と写真画像とを分離して制御することが可能となり、両方の品質の再現性がアナログ技術に比べ大きく改善されている。特に写真画像に関しては、階調補正と色補正とが可能になった点が大きく、階調特性、精細度、鮮鋭度、色再現、粒状性の点でアナログ方式に比べ有利である。

【0005】

画像形成に際しては光学系で作成された潜像を忠実に作像する必要がある、トナーを益々小粒径化することにより、画像を忠実に再現することを狙った活動が加速されている。しかし、単にトナーを小粒径化するだけでは、安定的に高画質な画像を得ることは困難であり、現像、転写、定着特性における基礎特性の改善が更に重要となっている。

【0006】

カラー画像を得る場合には、一般に、3色あるいは4色のカラートナーを重ね合わせて画像を形成している。それゆえに、これら何れかの色のトナーが、現像、転写、定着の観点で初期と異なる特性、あるいは他色と異なる性能を示すと、色再現の低下、粒状性悪化、色むら等の画質劣化を引き起こすこととなる。安定した高品質の画像を初期同様に、経時においても維持するためには、各色トナーの特性を如何に安定制御するかが重要である。

【0007】

近年では、カラー画像を得る場合の高速化（単に「カラー高速化」と称する場合がある。）の観点から、現像剤担持体を含む現像器と、潜像担持体等とからなる現像ユニットを複数用いたいわゆるタンデム現像システムが採用されており、省スペース化の要求より装置の小型化を図る観点から、各現像ユニットの潜像担持体は小径化が図られている。このようなタンデム現像システムに関しては多数の検討がなされている（例えば、特許文献1、2参照）。

【0008】

かかるタンデム現像システムを採用することにより、ロータリー現像システムに比べカラー高速化が容易となるものの、黒等の単色画像を得ようとする時にも、他の色の現像剤担持体も潜像担持体と接触し、同時にプロセス方向に回転を強いられることが一般的である。

このような場合、現像剤が受けるストレスは大きく、現像剤の帯電性能低下を誘発し、現像性能低下、転写性能低下を引き起こし易く、最終的には画像品質低下に繋がる。また、タンデム現像システムでは、潜像担持体周辺のスペース、あるいは、装置の大きさの制限上、1個当たりの現像器の大きさは制限され、スペース上、各現像器内に十分な量の現像剤を収納できない。したがって、このような装置の構造上、現像剤が受けるストレスは大きくなりがちである。そのため、現像剤劣化に伴い、現像剤の交換が頻繁に行われることになるが、これは著しいサービスコスト増大に繋がることになる。

【0009】

現像剤劣化を抑制する手段としては、物性の異なるキャリアを含有した補給用

現像剤を数種類用いる技術が報告されている（特許文献3参照）。しかしこの技術では、キャリアの物性を変えることにより、トナー流動性、トナー色間特性等が影響を受けるため、制御システムが複雑になり、装置の大型化、あるいは高価格化に繋がる。

また、スタート現像剤に用いたキャリアの帯電量よりも高い帯電量を有するキャリアを含有した補給用現像剤を補給する技術が報告されている（特許文献4参照）。この技術は、現像剤の寿命を延命させる点では非常に有効である。一方、画質安定性を考慮した場合、現像剤の物性が環境および経時で変化しないことが重要であるが、この技術では現像剤の物性をミクロに制御することは困難である。

【0010】

現像剤には、トナーとキャリアとからなる2成分現像剤と、磁性トナーまたは非磁性トナーを単独で用いる1成分現像剤とが知られているが、そのトナーの製法は通常、熱可塑性樹脂を顔料、帯電制御剤、ワックスなどの離型剤とともに溶解混練し、冷却後、微粉碎・分級する混練粉碎製法が利用されている。これらトナーには、必要であれば流動性やクリーニング性を改善するための無機、有機の微粒子をトナー表面に添加することもある。これらのトナー製造方法は非常に優れたトナーを製造することが可能であるが、以下に記載する如きいくつかの問題点を有する。

【0011】

例えば、トナーを混練粉碎製法により製造する場合には、得られたトナーのトナー形状及びトナーの表面構造が不定形である。また、原料として使用する材料の粉碎性や粉碎工程の条件により微妙に変化するものの意図的なトナー形状及びトナー表面構造の制御は困難である。また、混練粉碎法では材料選択の範囲に制限がある。具体的には、樹脂着色剤分散体が十分に脆く、経済的に可能な製造装置で微粉碎されうる物でなければならない。ところがこういった要求を満たすために樹脂着色剤分散体を脆くすると、現像機中に於いて与えられる機械的せん断力などによりさらに微粉の発生させたり、トナー形状に変化をきたすことがある。

【0012】

これらの影響により 2 成分現像剤においては、微粉のキャリア表面への固着による現像剤の帯電劣化が加速されたり、1 成分現像剤に於いては粒度分布の拡大によりトナー飛散が生じたり、トナー形状の変化による現像性の低下により画質の劣化が生じやすくなる。

【0013】

また、ワックスなどの離型剤を多量に内添してトナー化する場合、熱可塑性樹脂との組み合わせによりトナー表面への離型剤の露出が顕著になることが多い。特に高分子量成分により弾性が増したやや粉碎されにくい樹脂とポリエチレンのような脆いワックスとの組み合わせではトナー表面にはポリエチレンの露出が多く見られる。このようなトナー表面への離型剤の露出は、定着時の離型性や感光体上からの未転写トナーのクリーニングには有利であるものの、トナー表層のポリエチレンが機械力により容易に他の部材へ移着するために、現像ロールや感光体、キャリアの汚染を生じやすくなり、信頼性の低下につながる。

【0014】

更にトナー形状が不定型である場合には、流動性助剤を添加しても十分な流動性が得られない場合がある。このような場合、使用中の機械的せん断力によるトナー表面に存在する微粒子が、トナー表面の凹部分へと移動することにより経時的にトナーの流動性が低下したり、流動性助剤のトナー内部への埋没がおこることで、現像性、転写性、クリーニング性が悪化する。またクリーニングにより回収されたトナーを再び現像機に戻して使用するとさらに画質の低下を生じやすい。これら防ぐためにさらに流動性助剤を増加すると感光体上への黒点の発生や助剤粒子の飛散が生じる。

【0015】

近年、意図的にトナー形状及び表面構造の制御を可能とする手段として、乳化重合凝集法によるトナーの製造方法が提案されている（特許文献 5，6 参照）。

これらのトナー製造方法は、一般に乳化重合などにより作製した樹脂微粒子分散液と、溶媒に着色剤を分散させて作製した着色剤分散液とを混合して、トナー粒径に相当する凝集体を形成し、次いで、この凝集体を加熱することによって融

合・合一させトナーを作製する方法である。この方法によって得られるトナーは、トナー粒度の小径化が容易にはかれるばかりでなく、粒度分布においても極めて優れている。

【0016】

更に近年、高画質化への要求が高まり特にカラー画像形成では、高精細な画像を実現するためにトナーの小径化傾向が著しい。しかし、従来の粒度分布のままでの単純な小径化では、微粉側トナーの存在により、キャリアや感光体の汚染やトナー飛散の問題が著しくなり高画質と高信頼性とを同時に実現することは困難である。このためにはトナーは、その粒度分布がシャープで、かつ、小粒径であることが必要である。このようなトナーを得ることができる点からも、トナー製造方法として乳化重合凝集法は有利である。

【0017】

近年デジタルマシン化やオフィスキュメントの生産性向上の観点からの高速化や省エネルギー性等に鑑みると一層の低温定着性も必要となる。これらの点からも粒度分布がシャープで小粒子径のトナーの製造に適した凝集合一法により作製されるトナーは優れた特性を有している。

【0018】

また、上記の省エネルギーを達成するための一手段として、従来、現像・転写されたトナーと用紙等のマテリアルとの濡れ性を低下させ、剥離性を維持する目的で、定着ロール等の定着部材表面をポリテトラフルオロエチレン等のフッ素系樹脂皮膜により被覆することが行われている。しかし、このフッ素系樹脂皮膜が、定着ロールに供給された熱エネルギーの伝導を阻害することがあり、その厚みに制限がある。また、伝熱への影響を少なくする目的でフッ素系樹脂皮膜の膜厚を低下させた場合には、皺の発生等が顕著となり耐久性を即なうことがある。このため、定着ロール等の定着部材表面をフッ素系樹脂皮膜により被覆することが不要なトナーの開発が望まれている。

【0019】

更に、トナー形状や粒径、流動性のばらつきからトナーの帯電性にばらつきが生じ、またトナーの絶縁性により帯電維持性が左右される。このようなトナーの

物性のバラツキは、画像形成に際して帯電性の良好なトナーから選択的に消費され、帯電性の低いトナーが現像器内に残留し、現像剤全体としての現像性の低下が起こる現象（所謂、選択現像）の発生を招く。

【 0 0 2 0 】

選択現像により現像剤の劣化が進むと現像剤を交換することが必要となり、著しいサービスコスト増大に繋がる。特にタンデム現像システムでは、スペース上各現像器内に十分な現像剤量を保持できないことから、トナーの帯電性のばらつきによる現像剤劣化も進行しやすく、トナーの面からも現像剤の維持性の向上が望まれていた。

【 0 0 2 1 】

また、トナーは現像器内で攪拌され、トナー表面の微細構造変化が容易に起こり、転写性を大きく変えることが報告されている（特許文献 7）。トナー表面の微細構造変化により、トナーの帯電性のばらつきも大きくなりやすく、上記選択現像を助長する結果となり、現像剤維持性の低下の問題は一層顕著となる。

【 0 0 2 2 】

【特許文献 1】

特開平 6 - 3 5 2 8 7 号公報

【特許文献 2】

特開平 6 - 1 0 0 1 9 5 号公報

【特許文献 3】

特開平 8 - 2 3 4 5 5 0 号公報

【特許文献 4】

特開平 1 1 - 2 0 2 6 3 0 号公報

【特許文献 5】

特開昭 6 3 - 2 8 2 7 5 2 号公報

【特許文献 6】

特開平 6 - 2 5 0 4 3 9 号公報

【特許文献 7】

特開平 1 0 - 3 1 2 0 8 9 号公報

【0023】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明は、上記問題点を解決することを課題とする。すなわち、本発明は、2つ以上の画像形成プロセスを有し且つ少なくとも1つの画像形成プロセスに用いられる現像器に現像剤を補給するとともに、現像器内の過剰となった現像剤を回収しながら画像形成を行う所謂トリクル現像を利用したタンデム方式の画像形成において、帯電性、現像性、転写性、定着性の経時劣化が起こりにくく、より長期に渡って画像形成を行っても安定して高画質の画像を形成することができる画像形成方法、画像形成装置およびトナーカートリッジを提供することを課題とする。

【0024】**【課題を解決するための手段】**

本発明者等は、上記課題を達成するために鋭意研究を重ねた。その結果、従来のトリクル現像を利用したタンデム方式の画像形成は、一般的にはトリクル現像を利用しないタンデム方式の画像形成に比べると、長期に渡って画像形成を行っても安定した画質の画像を形成することができるものの、画像形成に用いるトナーの種類によっては、比較的短時間で画質の劣化が起こり易い場合があった。

本発明者らはこの点に着目し、少なくとも補給用現像剤として、特定の形状および形状分布を有するトナーを用いることが有効であることを見出し、本発明を想到するに至った。すなわち、本発明は、

【0025】

< 1 > 潜像担持体表面を帯電する帯電工程と、帯電された前記潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成工程と、現像器に収納されたトナーとキャリアとを含む静電荷像現像剤により前記潜像担持体表面に形成された前記潜像を現像してトナー画像を形成する現像工程と、を少なくとも含むトナー画像形成プロセスを2つ以上含み、

前記2つ以上のトナー画像形成プロセスの少なくとも1つにおいて、その現像工程が、トナーとキャリアとを含む補給用現像剤を現像器へ適宜補給するとともに、前記補給用現像剤の補給により過剰となった静電荷像現像剤を前記現像器か

ら回収しながら行われ、

前記2つ以上のトナー画像形成プロセス毎に形成されたトナー画像を順次被転写体上に重ね合わせるトナー画像重ね合わせ工程を少なくとも経て画像を形成する画像形成方法において、

少なくとも前記補給用現像剤に含まれるトナーの、平均円形度が0.940～0.980の範囲内であり、トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が0.970以上の粒子数の割合が5%以下であり、トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が0.950以下の粒子数の割合が10%以下であることを特徴とする画像形成方法である。

【0026】

<2> 前記現像剤に未使用の現像剤が収納され、前記未使用の現像剤に含まれるトナーの、平均円形度が0.940～0.980の範囲内であり、トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が0.970以上の粒子数の割合が5%以下であり、トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が0.950以下の粒子数の割合が10%以下であることを特徴とする<1>に記載の画像形成方法である。

【0027】

<3> 少なくとも前記補給用現像剤に含まれるトナーの、体積平均粒径が $3\sim 10\mu\text{m}$ の範囲内であり、体積平均粒度分布指標GSD(v)が1.25以下であり、個数平均粒度分布指標GSD(p)が1.25以下であり、下側個数平均粒度分布指標GSD(p under)が1.27以下であることを特徴とする<1>に記載の画像形成方法である。

【0028】

<4> 少なくとも前記補給用現像剤に含まれるトナーの表面に無機微粒子が少なくとも添加され、前記トナーの表面に前記無機微粒子が添加された無機微粒子添加トナーの流動性指標(圧縮比)G1が0.32～0.45の範囲内であり、前記無機微粒子添加トナーを、有機物層で表面が覆われた磁性金属微粒子と混合し角周波数 30rad/s 以上で60分攪拌した後の流動性指標(圧縮比)G2に対する前記流動性指標(圧縮比)G1の比($G1/G2$)が0.63以上

であることを特徴とする<1>に記載の画像形成方法である。

【0029】

<5> 少なくとも前記補給用現像剤に含まれるトナーの、誘電率 ϵ' が1.0~2.7の範囲内であり、誘電正接 $\tan\delta$ が0.002~0.018の範囲内であることを特徴とする<1>に記載の画像形成方法である。

【0030】

<6> 少なくとも前記補給用現像剤に含まれるトナーが離型剤を含み、X線光電子分光法(XPS)により定量される前記トナー表面の前記離型剤の露出率が11~40atm%であることを特徴とする<1>に記載の画像形成方法である。

【0031】

<7> 前記画像の形成が、一定のプロセススピードで行われ、前記プロセススピードが切り替え可能であることを特徴とする<1>に記載の画像形成方法である。

【0032】

<8> 前記帯電工程が、ロール帯電方式の帯電器を用いて行われることを特徴とする<1>に記載の画像形成方法である。

【0033】

<9> 前記潜像担持体の表面をクリーニングするクリーニング工程を、含むことを特徴とする<1>に記載の画像形成方法である。

【0034】

<10> 少なくとも前記補給用現像剤に含まれるトナーが、湿式製法により作製されることを特徴とする<1>に記載の画像形成方法である。

【0035】

<11> 前記湿式製法が、平均粒径が $1\mu\text{m}$ 以下の第1の樹脂微粒子を分散させた第1の樹脂微粒子分散液と、着色剤分散液と、離型剤分散液と、無機微粒子を分散させた分散液とを混合した混合液に凝集剤を添加することにより前記混合液中にコア凝集粒子を形成する第1の凝集工程と、前記コア凝集粒子の表面に、第2の樹脂微粒子を分散させた第2の樹脂微粒子分散液を用いて前記第2の

樹脂微粒子を含む表面層を形成してコア／シェル型凝集粒子を作製する第2の凝集工程と、コア／シェル型凝集粒子を、前記第1の樹脂微粒子および前記第2の樹脂微粒子のガラス転移温度よりも高い温度に加熱することにより融合・合一する融合・合一工程と、を少なくとも含むことを特徴とする<10>に記載の画像形成方法である。

【0036】

<12> 前記凝集剤が、少なくともA1イオンを含むA1化合物を含み、前記A1化合物の前記混合液に含まれるトナー構成固体分総重量に対する添加量が0.1～2.7重量%の範囲内であることを特徴とする<1>に記載の画像形成方法である。

【0037】

<13> 前記2つ以上のトナー画像形成プロセス全てにおいて、各々のトナー画像形成プロセスの現像工程が、前記現像器にトナーとキャリアとを含む補給用現像剤を適宜補給するとともに、前記補給用現像剤の補給により過剰となった静電荷像現像剤を前記現像器から回収しながら行われることを特徴とする<1>に記載の画像形成方法である。

【0038】

<14> 潜像担持体と、該潜像担持体表面を帯電する帯電手段と、帯電された前記潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成手段と、トナーとキャリアとを含む静電荷像現像剤を収容し、前記静電荷像現像剤により前記潜像担持体表面に形成された前記潜像を現像してトナー画像を形成する現像器と、を少なくとも備えた2つ以上の現像ユニットと、

前記2つ以上の現像ユニット毎に形成されたトナー画像を順次被転写体上に重ね合わせるトナー画像重ね合わせ手段と、を少なくとも含み、

前記2つ以上の現像ユニットの少なくとも1つが、トナーとキャリアとを含む補給用現像剤を現像器に適宜補給する現像剤補給手段と、前記補給用現像剤の補給により前記現像器内の過剰となった静電荷像現像剤を回収する現像剤回収手段とを少なくとも備えた画像形成装置において、

少なくとも前記補給用現像剤に含まれるトナーの、平均円形度が0.940～

0.980の範囲内であり、トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が0.970以上の粒子数の割合が5%以下であり、トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が0.950以下の粒子数の割合が10%以下であることを特徴とする画像形成装置である。

【0039】

<15> 前記2つ以上の現像ユニット全てが、前記現像剤回収手段を備えていることを特徴とする<14>に記載の画像形成装置である。

【0040】

<16> 前記2つ以上の現像ユニットの現像器内に、未使用の現像剤が収納され、前記未使用の現像剤に含まれるトナーの、平均円形度が0.940～0.980の範囲内であり、トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が0.970以上の粒子数の割合が5%以下であり、トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が0.950以下の粒子数の割合が10%以下であることを特徴とする<14>に記載の画像形成装置である。

【0041】

<17> 現像剤に含まれるトナーの、平均円形度が0.940～0.980の範囲内であり、トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が0.970以上の粒子数の割合が5%以下であり、トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が0.950以下の粒子数の割合が10%以下であるトナーを有する補給用現像剤を収納し、画像形成装置から脱着可能なトナーカートリッジである。

【0042】

<18> 潜像担持体と、該潜像担持体表面を帯電する帯電手段と、帯電された前記潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成手段と、トナーとキャリアとを含む静電荷像現像剤を収容し、前記静電荷像現像剤により前記潜像担持体表面に形成された前記潜像を現像してトナー画像を形成する現像器と、を少なくとも備えた2つ以上の現像ユニットと、

前記2つ以上の現像ユニット毎に形成されたトナー画像を順次被転写体上に重ね合わせるトナー画像重ね合わせ手段と、を少なくとも含み、

前記2つ以上の現像ユニットの少なくとも1つが、トナーとキャリアとを含む補給用現像剤を収納し、前記補給用現像剤を現像器に適宜補給するトナーカートリッジと、前記補給用現像剤の補給により前記現像器内の過剰となった静電荷像現像剤を回収する現像剤回収手段とを少なくとも備えた画像形成装置に用いられるトナーカートリッジにおいて、

前記トナーカートリッジ内に収納された補給用現像剤に含まれるトナーの、平均円形度が0.940～0.980の範囲内であり、トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が0.970以上の粒子数の割合が5%以下であり、トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が0.950以下の粒子数の割合が10%以下であることを特徴とするトナーカートリッジである。

【0043】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明を、本発明の画像形成方法、本発明の画像形成装置、本発明のトナーカートリッジに大きく分けて、この順に説明する。

【0044】

<画像形成方法>

本発明の画像形成方法は、潜像担持体表面を帯電する帯電工程と、帯電された前記潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成工程と、現像器に収納されたトナーとキャリアとを含む静電荷像現像剤により前記潜像担持体表面に形成された前記潜像を現像してトナー画像を形成する現像工程と、を少なくとも含むトナー画像形成プロセスを2つ以上含み、前記2つ以上のトナー画像形成プロセスの少なくとも1つにおいて、その現像工程が、トナーとキャリアとを含む補給用現像剤を現像器に適宜補給するとともに、前記補給用現像剤の補給により過剰となった静電荷像現像剤を前記現像器から回収しながら行われ、前記2つ以上のトナー画像形成プロセス毎に形成されたトナー画像を順次被転写体上に重ね合わせるトナー画像重ね合わせ工程を少なくとも経て画像を形成する画像形成方法（所謂トリクル現像を利用したタンデム方式の画像形成方法）において、少なくとも前記補給用現像剤に含まれるトナーの、（1）平均円形度が0.940～0.980の



範囲内であり、(2) トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が0.970以上の粒子数の割合が5%以下であり、(3) トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が0.950以下の粒子数の割合が10%以下であることを特徴とする。

【0045】

従って、本発明の画像形成方法によれば、帯電性、現像性、転写性、定着性の経時劣化が起こりにくく、従来のトリクル現像を利用したタンデム方式の画像形成方法と比べても、より長期に渡って画像形成を行っても安定して高画質の画像を形成することができる。

【0046】

このような効果は、上記(1)～(3)を満たす形状および形状分布を有するトナーとトリクル現像プロセスとの組合せにより達成されるものである。

まず、本発明の画像形成方法に用いられる上記の形状および形状分布を有するトナーは、帯電性のばらつきが抑制され、選択現像による不具合が起こりにくく、現像剤の維持性が向上し、また、長期間使用した場合でも各種ストレスによるトナー表面の微細構造変化が起こり難く、選択現像を助長することもない。

【0047】

さらに、トリクル現像プロセスに、上記(1)～(3)を満たす形状および形状分布を有するトナーを組み合わせることにより、画像形成時に用いられるトナーの経時的な劣化が長期に渡り抑制される。すなわち、シャープな帯電特性が長期にわたり維持でき、インパクションが長期に渡り抑制でき、トナーの流動性が安定化することにより現像器へのトナーの補充が長期に渡り安定して行われること等により、より長期に渡って画像形成を行っても安定して高画質の画像を形成することができる。

【0048】

本発明の画像形成方法に用いられるトナーは、その形状および形状分布が、上記(1)～(3)の形状および形状分布を満たすものであれば特に限定されないが、具体的には、以下のようなものであることが好ましい。

すなわち、(1) 平均円形度が0.940～0.980の範囲内であることが

必要であるが、0.945～0.975の範囲内であることが好ましく、0.955～0.970の範囲内であることがより好ましい。

平均円形度が、0.94未満の場合には、トナー形状が不定形となり、キャリアによってトナーが粉碎されてしまう。また、0.980を超える場合には、トナーが実質的に真球状となり、流動性が良すぎてトナー飛散が起こったり、画像形成に際して潜像担持体に残留したこのようなトナーのクリーニングが困難になる。

【0049】

また、(2) トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が0.970以上の粒子数の割合が5%以下であることが必要であるが、3%以下であることが好ましい。

トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が0.970以上の粒子数の割合が5%を超える場合には、トナー飛散や潜像担持体上のクリーニング不良が顕著になる。なお、従来のトナーでは、トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が0.970以上の粒子数の割合が通常10～20%であった。

【0050】

さらに、(3) トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が0.950以下の粒子数の割合が10%以下であることが必要であるが、5%以下であることが好ましい。

トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が0.950以下の粒子数の割合が5%を超える場合には、現像剤の流動性が悪くなり、現像に斑を生じ、画像上でもベタ部分の濃度斑や画像濃度の低下が発生する。なお、従来のトナーでは、トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が0.950以下の粒子数の割合が15～20%であった。

【0051】

なお、トナーの平均円形度は、測定対象となるトナーを吸引採取し、非常に扁平な流れを形成させ、瞬時にストロボ発光させることにより静止画像として粒子像を取り込み、その粒子像を画像解析する装置FPIA-2100（シスメック

ス社製)によって求めることが出来る。なお、平均円形度を求める際のサンプリング数は3500個である。また、平均円形度は(粒子像と同じ投影面積をもつ円の周囲長)/(粒子投影像の周囲長)により求められるものであり、真球の場合、トナー円形度は1となり、値が小さくなればなるほど真球から隔たった不定形状となる。

【0052】

本発明の画像形成方法において、上記(1)～(3)の形状および形状分布を有するトナー(以下、「本発明に用いられるトナー」と略す場合がある)は、少なくとも補給用現像剤に含まれていればよい。

補給用現像剤に含まれるトナーが、上記(1)～(3)の形状および形状分布を有さないトナーである場合には、従来のトリクル現像を利用したタンデム方式の画像形成方法と比べても、より長期に渡って画像形成を行っても安定して高画質の画像を形成することができなくなる。

【0053】

また、現像器に未使用の現像剤(以下、本発明においては「スタート現像剤」と称する場合がある。)が収納されている場合、この未使用の現像剤に含まれるトナーも上記(1)～(3)の形状および形状分布を有するトナーであることが好ましい。

未使用の現像剤に含まれるトナーも上記(1)～(3)の形状および形状分布を有さない場合には、現像器に予め収納された未使用の現像剤が、概ね補給用現像剤に入れ替わるまでの間は、画像形成が上記(1)～(3)の形状および形状分布を有さないトナーを主に用いて行われることになる。この場合、トナーが十分に入れ替わるまでの間は、画像形成を行っても一時的に安定して高画質の画像を形成できなくなる場合がある。

【0054】

なお、本発明において、スタート現像剤と、補給用現像剤とが、上記(1)～(3)の形状および形状分布を有するトナーを含む場合には、両者は、トナーとキャリアとの配合割合が異なる以外は基本的には同一の現像剤である。

【0055】

[トナー]

次に、本発明に用いられるトナーの、上記(1)～(3)に示す形状および形状分布以外の好ましい特性について以下に詳細に説明する。

本発明に用いられるトナーの体積平均粒径は、 $3 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲内であり、体積平均粒度分布指標 $GSD(v)$ が 1.25 以下、個数平均粒度分布指標 $GSD(p)$ が 1.25 以下、下側個数平均粒度分布指標 $GSD(p_{under})$ が 1.27 以下であることが好ましい。

トナーの体積平均粒径、及び、粒度分布を上記範囲内とすることで、高精細な画像を得ることができるとともに、粉体流動性、帯電安定性、転写性等にも優れたものとなる。トナーの体積平均粒径としては、特に高画質の観点では、 $3 \sim 6 \mu\text{m}$ の範囲内とすることがより好ましい。なお、粒度分布はコールターマルチサイザー II (日科機社製) によって測定することができる。

【0056】

また、本発明に用いられるトナーの誘電率 ϵ' が 1.0～2.7 の範囲内であり、誘電正接 $\tan \delta$ が 0.002～0.018 の範囲内であることが好ましい。

このように誘電特性を上記範囲内とすることで、トナー個々の帯電量が均一になり、その維持性が向上する。また、帯電性が持続される為、転写が複数回繰返されても、より長期に渡り高画質性を維持し、その画像再現性に優れる。

ここで誘電率 ϵ' 、誘電正接 $\tan \delta$ は MUTI-FREQUENCY LCR METER (ヒューレット・パッカード社製) にて測定される。

具体的には誘電率 ϵ' 、誘電正接 $\tan \delta$ は、トナー 5 g を直径 5 cm の型に入れて 10 ton の荷重を 1 分間掛けて成形し、これを誘電体測定用電極に設置し、JIS K6911 に記載されている方法により、周波数 1 kHz の条件で測定することにより求められる。

【0057】

また、本発明に用いられるトナーは、少なくとも前記補給用現像剤に含まれるトナーの表面に無機微粒子が少なくとも添加され、前記トナーの表面に前記無機微粒子が添加された無機微粒子添加トナーの流動性指標 (圧縮比) $G1$ が 0.3

2～0.45の範囲内であり、前記無機微粒子添加トナーを、有機物層で表面が覆われた磁性金属微粒子と混合し角周波数30rad/s以上で60分攪拌した後の流動性指標（圧縮比）G2に対する流動性指標（圧縮比）G1の比（G1/G2）が0.63以上であることが好ましい。

【0058】

無機微粒子添加トナーの流動性指標が0.32未満だと圧縮性が高く、トナー同士がパッキングを発生させることがあり、現像器内でのトナー搬送性を損なう事が場合がある。一方、0.45より大きい場合、流動性が低下する事から、画像を出力した際に、トナー精細が低下する場合がある。

【0059】

また、無機微粒子添加トナーを、有機物層で表面が覆われた磁性金属微粒子と混合し、次いでこれを角周波数30rad/sで60分攪拌した後の流動性指標（圧縮比）G2に対する流動性指標（圧縮比）G1の比（G1/G2）が0.63未満の場合、このような処理を施したトナーの流動性が画像形成時に変化する場合がある。このような流動性の変化は、現像器内でのトナー搬送性や転写性を損ない、画質の劣化を招く場合がある。なお、上記の角周波数値は、有機物層で表面が覆われた磁性金属微粒子と混合された無機微粒子添加トナーを劣化させるに適当な速度である。

【0060】

本発明の画像形成方法においては、通常、上記に説明したような無機微粒子がその表面に添加されたトナーを、補給用現像剤やスタート現像剤のトナーとして用いることが好ましい。なお、一般に、トナー表面への無機微粒子の添加は、トナー自体の帯電性や流動性を更に改善、安定化する事を目的に施される。

しかしながら、これらの無機微粒子は、トナー自体の硬さや表面形状によって影響をうけるものの、画像形成時にトナー表面への埋め込みや無機微粒子の飛散による離脱などによってある程度劣化することもあり、経時的には、帯電性、流動性等のトナー特性が無機微粒子を付着させないトナーの状態に近づく場合がある。

【0061】

表面に無機微粒子が添加された本発明に用いられるトナーの流動性指標 G_1 および流動性指標の比 (G_1 / G_2) が上記範囲を満たすことにより、トナーの粉体流動性をより均一にすることができる。このため、搬送や帯電性のばらつきおよび選択現像による不具合がより軽減され、現像剤の維持性がより向上する。さらに、上記範囲では流れすぎることによる画像の乱れも抑制することが出来、この点でより高画質の安定した画像を得ることができる。

なお、流動性指標（圧縮比）はパウダーテスター（ホソカワミクロン社製）を用いて測定される。圧縮比 G はゆるみ見掛け比重を X 、かため見掛け密度を Y とすると、圧縮比 $G = (Y - X) / Y$ で求められる。

【0062】

また、本発明に用いられるトナーは、X線光電子分光法（XPS）により定量されるトナー表面の離型剤の露出率が 11～40 atm% の範囲であることが好ましい。

トナー表面の離型剤の露出率が、11 atm% を下回ると、画像を継続的に形成した場合、定着性が初期的には影響がないものの長期的には劣化する場合がある。定着性が劣化した場合、定着温度が高温側の場合におけるオフセットの発生や、定着温度が低温側の場合における定着画像強度の低下を招く場合がある。

【0063】

一、方 40 atm% を超えると定着性には影響がないものの、キャリア、現像ロール、感光体、帯電ロールなどへのフィルミングの発生が発生する場合がある。また、流動性を付与するためにトナー表面に添加した外添剤が、トナー内部に埋没するなどの現象が生じやすくなる場合がある。

なお、トナー表面の離型剤の露出率はX線光電子分光測定機（XPS、日本電子社製）を用いて、トナー表面に存在する樹脂、顔料、ワックス成分に起因するピークと、離型剤に起因するピークとを分離して、後者を定量することにより測定できる。

【0064】

〔トナー製造方法〕

本発明に用いられるトナーの製造方法は特に限定されないが、湿式製法で作製

されることが望ましい。湿式製法としては、凝集合一法、溶解懸濁造粒法等が挙げられる。

【0065】

トナー製造方法として凝集合一法を利用する場合、トナーの樹脂成分を構成する樹脂粒子は一般に乳化重合などにより製造される。このような凝集合一法としては、具体的には以下のような工程からなることが好ましい。

すなわち、平均粒径が $1\mu\text{m}$ 以下の第1の樹脂微粒子を分散させた第1の樹脂微粒子分散液と、着色剤分散液と、離型剤分散液と、無機微粒子を分散させた分散液とを混合した混合液に凝集剤を添加することにより前記混合液中にコア凝集粒子を形成する第1の凝集工程と、前記コア凝集粒子の表面に、第2の樹脂微粒子を分散させた第2の樹脂微粒子分散液を用いて前記第2の樹脂微粒子を含む表面層を形成してコア／シェル型凝集粒子を作製する第2の凝集工程と、コア／シェル型凝集粒子を、前記第1の樹脂微粒子および前記第2の樹脂微粒子のガラス転移温度よりも高い温度に加熱することにより融合・合一する融合・合一工程と、を少なくとも含む方法であることが好ましい。

【0066】

ここで、樹脂微粒子分散液としては、例えば、イオン性界面活性剤により樹脂粒子を分散させた樹脂微粒子分散液を用いることができる。また、着色剤分散液や離型剤分散液としては、樹脂微粒子分散液に含まれるイオン性界面活性剤と反対極性イオン性界面活性剤で分散された分散液を用いることができる。

なお、融合・合一工程を得た後には、定法により洗浄、乾燥することによりトナーを得ることができる。

【0067】

上記のような方法においては、各工程は、例えば、具体的には以下のように実施することができる。

第1の凝集工程において、各分散液に含まれる各極性のイオン性界面活性剤の量のバランスを予めずらしておくことができる。次に、各分散液を混合した混合液に、例えば硝酸カルシウム等の無機金属塩、もしくは、ポリ塩化アルミニウム等の無機金属塩の重合体を添加して混合液中に含まれるイオン性界面活性剤をイ

オンの的に中和する。その後、混合液をガラス転移点以下で加熱してコア凝集粒子を形成する。

【0068】

第1の凝集工程を終えた後には、第2の凝集工程を行う。第2の凝集工程においては、第1の凝集工程を終えた後の混合液中のイオンのバランスのずれを補填するような極性を含むイオン性界面活性剤が添加された第2の樹脂粒子分散液を混合液に添加する。この状態で、混合液を必要に応じてコア凝集粒子または第2の樹脂樹脂粒子分散液に含まれる樹脂のガラス転移点以下でわずかに加熱してコア／シェル型凝集粒子を形成する。

【0069】

第2の凝集工程を終えた後には、融合・合一工程を行う。融合・合一工程では、第2の凝集工程を終えた後の混合液をガラス転移点以上に加熱することによりコア／シェル型凝集粒子を融合・合一させる。

なお、第1の凝集工程や第2の凝集工程は、各々複数回くり返し実施することもできる。

【0070】

なお、第1および／または第2凝集工程で用いる凝集剤は、金属を含む化合物を用いることができ、特に、A1イオンを含むA1化合物であることが好ましい。A1化合物は各凝集工程で調整された混合液に溶解するものを使用することができ、例えば塩化アルミニウム、硫酸アルミニウムなどの金属塩、及び、ポリ塩化アルミニウム、ポリ水酸化アルミニウム等の無機金属重合体などを上げることができる。

一般的に、トナーの粒度分布をよりシャープにするためには、凝集剤に含まれる金属の価数が1価より2価、2価より3価以上であることが好ましい。さらに、金属の価数が同じ場合には、凝集剤として利用される金属を含む化合物は重合により合成された無機金属塩重合体の方がより好ましい。

【0071】

A1化合物の混合液に対する添加量は、混合液中に含まれるトナー構成固体分総重量に対して0.1～2.7重量%が好ましい。添加量が0.1重量%を下回

ると、凝集時に樹脂微粒子分散液、着色剤分散液、離型剤分散液等、各粒子間の安定性が異なるため、特定粒子の遊離が生ずるなどの問題が起こる場合がある。また、2.7重量%を超えると、凝集粒子の粒度分布が広くなったり、粒子径の制御が困難になる場合がある。

【0072】

一方、トナー製造方法として溶解懸濁造粒法を利用する場合には、トナーを構成する結着樹脂、着色剤、離型剤、また必要に応じて添加される帯電制御剤等を一旦、これらの材料を有機溶剤に溶解させた混合液を作製する。なお、有機溶剤としては、例えば、酢酸エチル等を用いることができる。

次に、この混合液を分散剤と共に、この混合液に対して非相溶性の水系溶媒中に添加し、TKホモキサー如きホモジナイザー等により機械的せん断力を与えて分散させた分散液を作製する。なお、分散剤としては、例えば磷酸カルシウムの如き無機微粒子からなる分散剤や、ポリビニルアルコールやポリアクリル酸ナトリウムの如き有機物系の分散剤を用いることができる。

【0073】

その後、この分散液をたとえば1M塩酸水溶液中に添加し、分散剤成分を溶解、除去した後、ろ紙を用いてヌッチェなどによって固液分離して固形分を得る。最後に固形分中に残存する溶媒成分を留去することによりトナーを得ることができる。

【0074】

上記に説明したような湿式方法のトナー製造方法に用いられる樹脂粒子の製造に使用される重合性単量体は特に限定されないが、例えば、スチレン、パラクロロスチレン、 α -メチルスチレン等のスチレン類、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸n-プロピル、アクリル酸n-ブチル、アクリル酸ラウリル、アクリル酸2-エチルヘキシル、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸n-プロピル、メタクリル酸ラウリル、メタクリル酸2-エチルヘキシル等のビニル基を有するエステル類、アクリロニトリル、メタクリロニトリル等のビニルニトリル類、ビニルメチルエーテル、ビニルイソブチルエーテル等のビニルエーテル類、ビニルメチルケトン、ビニルエチルケトン、ビニルイソ

プロペニルケトン等のビニルケトン類、エチレン、プロピレン、ブタジエンなどのポリオレフィン類などの単量体、重合体を用いることが出来る。

更に架橋成分としてたとえばペンタンジオールジアクリレート、ヘキサジオールジアクリレート、デカンジオールジアクリレート、ノナンジオールジアクリレート等のアクリル酸エステルを用いることが出来る。

【0075】

また、重合性単量体以外にも、重合性単量体の重合体、重合性単量体を2種以上組み合わせて得られる共重合体、これらの混合物を用いることができる。加えて、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアミド樹脂、セルロース樹脂、ポリエーテル樹脂等、非ビニル縮合系樹脂、あるいはこれらと前記ビニル系樹脂との混合物やこれらの共存下でビニル系単量体を重合する際に得られるグラフト重合体等も用いることができる。

【0076】

重合性単量体としてビニル系単量体を用いる場合は、イオン性界面活性剤などを用いてその製法に応じて、乳化重合、懸濁重合を実施して樹脂粒子分散液を作成することができる。

また、樹脂粒子の製造にその他の樹脂を用いる場合、この樹脂が、油性であり、且つ、水への溶解度の比較的低い溶剤に対して溶解性を有する場合には、樹脂微粒子分散液は例えば以下のように作製することができる。

まず、樹脂を水に対する溶解性が低い溶剤に溶解させた溶液を、イオン性の界面活性剤や高分子電解質と共に、水中へ添加した混合液を作製する。次に、この混合液をホモジナイザーなどの分散機により分散させ、その後加熱または減圧して溶剤を蒸散することにより、樹脂微粒子分散液を作製することができる。

なお、得られた樹脂微粒子分散液の粒子径は、例えばレーザー回析式粒度分布測定装置（LA-700堀場製作所製）で測定される。

【0077】

本発明に用いられるトナーに含まれる着色剤としては公知のものが使用できる。例えば、マグネタイト、フェライト等の磁性粉、カーボンブラック、アニリンブルー、カルコイルブルー、クロムイエロー、ウルトラマリンプール、デュポン

オイルレッド、キノリンイエロー、メチレンブルークロリド、フタロシアニンブルー、マラカイトグリーンオキサレート、ランプブラック、ローズベンガル、C. I. ピグメント・レッド48：1、C. I. ピグメント・レッド122、C. I. ピグメント・レッド57：1、C. I. ピグメント・レッド185、C. I. ピグメント・イエロー97、C. I. ピグメント・イエロー74、C. I. ピグメント・イエロー17、C. I. ピグメント・ブルー15：1、C. I. ピグメント・ブルー15：3等を代表的なものとして例示することができる。

【0078】

これらの着色剤は、公知の方法で分散されるが、例えば、回転せん断型ホモジナイザーやボールミル、サンドミル、アトライター等のメディア式分散機、高圧対向衝突式の分散機等が好ましく用いられる。

着色剤のトナーに対する添加量は、着色剤として顔料、染料を用いる場合、トナー構成固体分総重量に対して、3～20重量%が好ましく、4～10重量%がより好ましい。添加量が3重量%より少ないと、トナーの着色力が不十分となる場合があり、定着後における画像表面の平滑性を損なわない範囲でできるだけ多い方が好ましい。着色剤の含有量を多くすると、同じ濃度の画像を得る際、画像の厚みを薄くすることができ、高画質化、オフセットの防止の点で有利である。前記着色剤として、マグネタイトやフェライトを用いる場合、その添加量は、トナー構成固体分総重量に対して好ましくは3～60重量%、より好ましくは10～30重量%である。

【0079】

本発明に用いられるトナーに含まれる離型剤としては、ASTMD3418-8に準拠して測定された主体極大ピークが70～135℃の範囲内である物質が好ましい。

主体極大ピークが70℃未満であると定着時にオフセットを生じやすくなる場合がある。また、135℃を超えると定着温度が高くなり、定着画像表面の平滑性がえられず光沢性を損なう場合がある。また、画像の形成に際してオイルレス定着プロセスを用いる場合には、その粘度が一般に高くなる事から、加熱定着時の離型剤自体の熔融粘度が増大し、溶出し難くなる事から、剥離性を損なう場合

がある。

【0080】

主体極大ピークの測定には、例えばパーキンエルマー社製のDSC-7を用いる。この装置の検出部の温度補正はインジウムおよび亜鉛の融点を用い、熱量の補正にはインジウムの融解熱を用いる。測定は、サンプルをアルミニウム製パンに詰めて装置にセットし、また、対照用に空パンをセットして、昇温速度10℃/minとして行う。

【0081】

また、離型剤の粘度は、定着開始時の温度、たとえば150℃における粘度が30mPa・s以下であることが好ましい。30mPa・sを超えると定着時の溶出性が低下し、剥離性が悪化したり、オフセットが生じやすくなる場合がある。

【0082】

離型剤の例としてはポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン等の低分子量ポリオレフィン類、加熱により軟化点を有するシリコーン類、オレイン酸アミド、エルカ酸アミド、リシノール酸アミド、ステアリン酸アミド等のような脂肪酸アミド類やカルナウバワックス、ライスワックス、キャンデリラワックス、木ロウ、ホホバ油等のような植物系ワックス、ミツロウのごとき動物系ワックス、モンタンワックス、オゾケライト、セレシン、パラフィンワックス、マイクロクリスタリンワックス、フィッシュアトロプシュワックス等のような鉱物、石油系ワックス、及びそれらの変性物が使用できる。

【0083】

これらのワックス類を用いた分散液は以下のように作製することができる。まず、ワックスを、イオン性界面活性剤や高分子酸や高分子塩基などの高分子電解質とともに水中に分散させて、融点以上に加熱するとともに、ホモジナイザーや圧力吐出型分散機により強い剪断をかけてワックスを微粒子化する。このようにして調整された分散液中のワックス粒子は、その粒子径が1ミクロン以下の状態で存在する。

なお、得られた離形剤粒子分散液の粒子径は、例えばレーザー回析式粒度分布

測定装置（LA-700堀場製作所製）で測定される。

【0084】

離型剤の添加量は、トナー構成固体分総重量に対して、8～20重量%が好ましい。添加量が8重量%より少ないと、オイルレス定着プロセスでは剥離性を損なったり高温オフセットについても不利なことがあり、一方、該添加量が20重量%より多いと、極端に流動性が悪化すると共に帯電分布が非常に広がる場合がある。

【0085】

また、トナーの帯電性の向上安定化のために帯電制御剤を使用することができる。帯電制御剤としては4級アンモニウム塩化合物、ニグロシン系化合物、アルミ、鉄、クロムなどの錯体からなる染料やトリフェニルメタン系顔料など通常使用される種々の帯電制御剤を使用することが出来るが、凝集や合一時の安定性に影響するイオン強度の制御と廃水汚染減少の点から水に溶解しにくい材料が好適である。

【0086】

またトナーの帯電性の安定のために湿式で無機微粒子を添加することができる。添加する無機微粒子の例としては、シリカ、アルミナ、チタニア、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、リン酸三カルシウムなど通常トナー表面の外添剤として使うすべてのものをイオン性界面活性剤や高分子酸、高分子塩基で分散することにより使用することができる。

【0087】

またトナーへの流動性付与やクリーニング性向上の目的で、トナー表面に、流動性助剤やクリーニング助剤としてシリカ、アルミナ、チタニア、炭酸カルシウムなどの無機粒子やビニル系樹脂、ポリエステル、シリコーンなどの樹脂微粒子を乾燥状態でせん断をかけることにより添加することができる。

【0088】

〔キャリア〕

本発明において用いられるキャリアは、特に制限はなく、公知のキャリアを用いることができる。例えば芯材表面に樹脂被覆層を有する樹脂コートキャリアを

挙げることができる。またマトリックス樹脂に磁性材料などが分散された樹脂分散型キャリアであってもよい。

【0089】

キャリアに使用される被覆樹脂・マトリックス樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリアクリロニトリル、ポリビニルアセテート、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、ポリ塩化ビニル、ポリビニルカルバゾール、ポリビニルエーテル、ポリビニルケトン、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、スチレン-アクリル酸共重合体、オルガノシロキサン結合からなるストレートシリコン樹脂又はその変性品、フッ素樹脂、ポリエステル、ポリウレタン、ポリカーボネート、フェノール樹脂、アミノ樹脂、メラミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、ユリア樹脂、アミド樹脂、エポキシ樹脂等を例示することができるが、これらに限定されるものではない。

【0090】

導電材料としては、金、銀、銅といった金属やカーボンブラック、更に酸化チタン、酸化亜鉛、硫酸バリウム、ホウ酸アルミニウム、チタン酸カリウム、酸化スズ、カーボンブラック等を例示することができるが、これらに限定されるものではない。

【0091】

またキャリアの芯材としては、鉄、ニッケル、コバルト等の磁性金属、フェライト、マグネタイト等の磁性酸化物、ガラスビーズ等が挙げられるが、キャリアを磁気ブラシ法に用いるためには磁性材料であることが好ましい。キャリアの芯材の体積平均粒径としては、一般的には10～500 μm であり、好ましくは30～100 μm である。

【0092】

[現像剤の調製]

本発明に用いられる現像剤は、スタート現像剤および補給用現像剤ともに、上記のキャリアおよびトナーを適当な配合割合で混合することにより調製される。但し、少なくとも補給用現像剤には、上記(1)～(3)の形状および形状分布を満たすトナーを用いることが必要である。

スタート現像剤に含まれるキャリアの含有量 $\left(\frac{\text{キャリア}}{\text{キャリア} + \text{トナー}} \times 100 \right)$ としては、85～99重量%の範囲が好ましく、より好ましくは87～98重量%の範囲、さらに好ましくは89～97重量%の範囲である。

【0093】

一方、補給用現像剤に含まれるキャリアの含有量としては、5～40重量%の範囲であることが好ましく、6～30重量%の範囲がより好ましい。キャリアの含有量が5重量%より少ないと、帯電劣化抑制、抵抗変化防止、ひいては画質変化抑制に十分な効果を発現することができない場合がある。

また、補給用現像剤を補給することにより現像器で過剰となった現像剤は、現像器から回収されるが、補給用現像剤におけるキャリアの含有量が40重量%より多いと、現像器から回収量される現像剤の量が多くなる場合がある。このため、回収後の現像剤を収容しておくための容器の容量を大きくする必要が生じてしまい、スペース制約が求められる画像形成装置の小型化には適さない場合がある。

【0094】

〔トリクル現像およびタンデム方式の画像形成〕

本発明の画像形成方法はタンデム方式を利用して行われる。このタンデム方式による画像形成は、潜像担持体表面を帯電する帯電工程と、帯電された前記潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成工程と、現像器に収納されたトナーとキャリアとを含む静電荷現像剤により前記潜像担持体表面に形成された前記潜像を現像してトナー画像を形成する現像工程と、を少なくとも含むトナー画像形成プロセスを2つ以上含み、前記2つ以上のトナー画像形成プロセス毎に形成されたトナー画像を順次被転写体上に重ね合わせるトナー画像重ね合わせ工程を少なくとも経ることにより行われる。

【0095】

ここで、本発明の画像形成方法は、前記2つ以上のトナー画像形成プロセスの少なくとも1つにおいて、その現像工程が、トナーとキャリアとを含む補給用現像剤を現像器へ適宜補給するとともに、前記補給用現像剤の補給により過剰となった静電荷現像剤を前記現像器から回収しながら行われる（所謂トリクル現像

）。

【0096】

この際、本発明の画像形成方法において、トリクル現象は、2つ以上のトナー画像形成プロセスの少なくとも1つにおいて、その現像工程に適用されればよいが、全ての画像形成プロセスの現像工程に適用されることが好ましい。このような場合、すべての色に対応した現像剤において帯電性、現像性、転写性、定着性の経時劣化が起こりにくくなるため、更により長期に渡って画像形成を行っても安定して高画質の画像を形成することができる。

【0097】

なお、本発明の画像形成方法においては、2つ以上のトナー画像形成プロセスが含まれるが、これは、トナー画像形成プロセスを2回繰り返すことを意味するものではなく、各色のトナー画像毎に対応し、且つ、略同時にトナー画像の形成が可能な各々独立したトナー画像形成プロセスが2つ以上あることを意味する。

【0098】

また、各々のトナー画像形成プロセスは、上記の3つの工程、すなわち、帯電工程と、潜像形成工程と、現像工程とを含むものであれば特に限定されない。

現像工程を終えた後は、各色に対応したトナー画像形成プロセスを経て形成された各色のトナー画像は被転写体上に転写される。トナー画像の転写は1回でもよく、2回以上繰り返してもよい。

また、トナー画像を転写する際に、被転写体上に順次トナー画像を重ね合わせるトナー画像重ね合わせ工程を行うことにより、元の画像情報に対応したフルカラーのトナー画像が形成される。

【0099】

なお、帯電工程、潜像形成工程、現像工程は、本発明の画像形成方法による画像形成に支障の無い範囲であれば公知の如何なる方法を採用してもよく、例えば、帯電工程はロール帯電方式を用いてもよい。また、トナー画像を被転写媒体に転写した後の潜像担持体表面をクリーニングするクリーニング工程を設けてもよい。

【0100】

また、本発明の画像形成方法において、トナー画像形成プロセスを経て形成された各色のトナー画像が、少なくとも記録媒体上に定着画像が形成されるまでに、各色のトナー画像が重ね合わされるのであれば、トナー画像形成プロセスを経た後の工程については特に限定されない。

【0101】

トナー画像形成プロセスを経た後の工程について、例えば、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの4色の現像剤（トナー）を用い、この4色に対応するトナー画像形成プロセスが存在する場合について以下に具体例を挙げて説明する。

この場合、例えば、1回の転写工程を経て、4色のトナー画像全てを被転写媒体上に重ね合わせて転写し、その後、重ね合わせた4色のトナー画像を記録媒体上に定着することができる。

【0102】

また、他の例としては、転写工程が2段階で行われるような場合が挙げられる。この場合、1段目の転写工程で、2色毎にトナー画像を被転写媒体上に重ね合わせて転写することにより2つの2色トナー画像を被転写媒体上に形成し（例えば、シアンとマゼンタと重ね合わせからなる2色トナー画像と、イエローとブラックとの重ね合わせからなる2色トナー画像）、2段目の転写工程で、これら2つの2色トナー画像を重ねあわせて4色のトナー画像全てを被転写媒体上に重ね合わせて形成し、その後、重ね合わせた4色のトナー画像を記録媒体上に定着することができる。

【0103】

本発明の画像形成方法においては、画像の形成は一定のプロセススピードで行われるが、画像形成に用いる記録媒体の種類や、所望する画質に応じてこのプロセススピードを切り替えて画像形成を行うことができる。なお、当該プロセススピードとは、単位時間当りの画像形成速度に相当するものであり、例えばmm/sで表される。

【0104】

<画像形成装置>

次に、本発明の画像形成装置について説明する。本発明の画像形成装置は、本

発明の画像形成方法が実施可能な構成を有する装置であれば特に限定されないが、具体的には以下のような構成を有することが好ましい。

【0105】

すなわち、本発明の画像形成装置は、潜像担持体と、該潜像担持体表面を帯電する帯電手段と、帯電された前記潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成手段と、トナーとキャリアとを含む静電荷像現像剤を収容し、前記静電荷像現像剤により前記潜像担持体表面に形成された前記潜像を現像してトナー画像を形成する現像器と、を少なくとも備えた2つ以上の現像ユニットと、前記2つ以上の現像ユニット毎に形成されたトナー画像を順次被転写体上に重ね合わせるトナー画像重ね合わせ手段と、を少なくとも含み、前記2つ以上の現像ユニットの少なくとも1つが、トナーとキャリアとを含む補給用現像剤を現像器に適宜補給する現像剤補給手段と、前記補給用現像剤の補給により前記現像器内の過剰となった静電荷像現像剤を回収する現像剤回収手段とを少なくとも備えた画像形成装置において、少なくとも前記補給用現像剤に含まれるトナーの、(1) 平均円形度が0.940～0.980の範囲内であり、(2) トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が0.970以上の粒子数の割合が5%以下であり、(3) トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が0.950以下の粒子数の割合が10%以下であることが好ましい。

【0106】

従って、本発明の画像形成装置によれば、帯電性、現像性、転写性、定着性の経時劣化が起こりにくく、従来のトリクル現像システムを用いたタンデム方式の画像形成装置と比べても、より長期に渡って画像形成を行っても安定して高画質の画像を形成することができる。

【0107】

本発明の画像形成装置に用いられるトナーは、少なくとも上記(1)～(3)の形状および形状分布を有していればよいが、既述したように本発明の画像形成方法に用いられるトナーと同様のものを利用できる。また、本発明の画像形成装置には、上記(1)～(3)の形状および形状分布を有するトナーが、少なくとも補給用現像剤に含まれているものであれば特に限定されないが、スタート現像

剤に含まれていることがより好ましい。

【0108】

本発明の画像形成装置は、上記に説明したように、少なくともいずれか1つの現像ユニットが、現像剤補給手段と現像剤回収手段とで構成されるトリクル現像システムを含むものであれば特に限定されないが、全ての現像ユニットが現像剤補給手段と現像剤回収手段とを含むものであることが好ましい。このような場合、すべての色に対応した現像剤において帯電性、現像性、転写性、定着性の経時劣化が起こりにくくなるため、更により長期に渡って画像形成を行っても安定して高画質の画像を形成することができる。

【0109】

また、現像ユニットに適用されるトリクル現像システムは、現像剤のメンテナンスを省力化することができる。このようなメンテナンスの省力化や、更にはメンテナンスフリーを実現するには、勿論、より多くの現像ユニットにトリクル現像システムを適用することが望ましく、全ての現像ユニットにトリクル現像システムを適用することが最も望ましい。

【0110】

現像剤補給手段による現像器への補給用現像剤の補給は、現像器内のトナーの消費量に応じて適宜行われる。補給用現像剤の補給量の一般的な制御方法としては、現像器内に設けられたトナー濃度センサーにより現像器内のトナー濃度が一定範囲内となるように現像剤補給手段から現像器へと逐次補給用現像剤を補給する方法が挙げられる。また、現像器への補給用現像剤の補給により過剰となった現像器内の現像剤は、通常、現像器内に設けられた現像剤収納部からオーバーフローさせることにより現像器外へと排出され、回収容器に回収される。

【0111】

なお、現像剤補給手段は、トナーカートリッジからなることが好ましい。なお、本発明において「トナーカートリッジ」とは、上記に説明したようなトナーとキャリアとを含む補給用現像剤を現像器に適宜補給する機能を有し、さらに前記補給用現像剤を収納し、画像形成装置から脱着可能な構成を有するものである。このような場合、トナーカートリッジを交換することにより、容易に補給用現像

剤を画像形成装置に補充することができる。また、補給用現像剤の補給が、カートリッジ単位で行うことができるのでメンテナンスが容易である。

【0112】

現像ユニット毎に形成されたトナー画像は、被転写体に転写される。トナー画像の転写は1回でもよく、2回以上繰り返してもよい。転写に際してはトナー画像の重ね合わせが行われ、用いる転写手段が1つの場合には転写手段がトナー画像重ね合わせ手段を兼ね、転写手段が複数の場合は、少なくとも1つ以上の転写手段がトナー画像重ね合わせ手段を兼ねる。転写手段としては、中間転写ベルトや中間転写ドラム等、公知の転写手段を用いることができる。

【0113】

転写が1回の場合のみは、被転写体が紙やOHP用紙等の記録媒体であり、この記録媒体上に順次トナー画像を重ね合わせ、その後定着が行われる。

特に、本発明の画像形成装置を用いて、フルカラー画像を形成する場合には、用紙汎用性、高画質の観点から、各色のトナー画像を、被転写体（記録媒体を除く被転写媒体：例えば、中間転写ベルトや中間転写ドラム）表面に順次転写して重ね合わせた後、重ね合わせて得られたカラートナー画像を一度に紙等の記録媒体表面に転写することが好ましい。

【0114】

本発明の画像形成装置は、既述したように2つ以上の現像ユニットと、トナー画像重ね合わせ手段と、2つ以上の現像ユニットの少なくとも1つが、現像液補給手段と現像液回収手段とを備えたものであれば、これらを構成する各部材は特に限定されず、また、その他の公知の如何なる部材を備えていてもよい。

例えば、現像ユニットに用いる潜像担持体や帯電器、転写手段として用いる中間転写ベルト（あるいは中間転写ドラム）等の各構成部材は、公知の如何なるものをも採用することができる。

ただし、潜像担持体の帯電手段としては、オゾン発生の低減による環境保全性等を高い次元で実現できる点で、ロール帯電方式の帯電器であることが好ましい。

【0115】

また、本発明の画像形成装置は、潜像担持体表面をクリーニングするクリーニング手段を有することが好ましい。このクリーニング手段としてはブレードクリーニング方式のものが、コスト・性能安定性に優れることから、一般に好ましく用いることができる。

【0 1 1 6】

球形に近いトナーのクリーニングを可能とするためにはブレードの物理特性制御および接触条件を最適化することが望ましい。このようなブレードを用いクリーニング手段は、本発明に用いられるトナー（より好ましくは単分散球形シリカ、研磨剤および滑剤を組み合わせた外添剤を添加したトナー）が潜像担持体表面に残留しても、この残留トナーを安定的にクリーニングすることが可能である。このため、潜像担持体は、その耐摩耗性を向上させることにより寿命を大きく延ばすことができる。また、潜像担持体がドラム状である場合、潜像担持体の外周面にクリーニング手段が設けられるが、この際、ドラム状潜像担持体外周面にクリーニング手段が設けられた位置を基準として、ドラム状潜像担持体の回転方向の順方向側（下流）あるいは逆方向側（上流）のどちらかに、静電ブラシを配してもよい。

【0 1 1 7】

前記静電ブラシとしては、カーボンブラック、無機微粒子等の導電フィラーを含有させた樹脂からなる繊維状の物質、あるいは、前記導電性フィラーを表面に被覆した繊維状の物質を使用することができるが、これらに限定されるものではない。

【0 1 1 8】

<トナーカートリッジ>

次に、本発明のトナーカートリッジについて説明する。本発明のトナーカートリッジは、潜像担持体と、該潜像担持体表面を帯電する帯電手段と、帯電された前記潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成手段と、トナーとキャリアとを含む静電荷像現像剤を収容し、前記静電荷像現像剤により前記潜像担持体表面に形成された前記潜像を現像してトナー画像を形成する現像器と、を少なくとも備えた2つ以上の現像ユニットと、前記2つ以上の現像ユニット毎に形成されたトナ

一画像を順次被転写体上に重ね合わせるトナー画像重ね合わせ手段と、を少なくとも含み、前記 2 つ以上の現像ユニットの少なくとも 1 つが、トナーとキャリアとを含む補給用現像剤を収納し、前記補給用現像剤を現像器に適宜補給するトナーカートリッジと、前記補給用現像剤の補給により前記現像器内の過剰となった静電荷現像剤を回収する現像剤回収手段とを少なくとも備えた画像形成装置に用いられるトナーカートリッジにおいて、前記トナーカートリッジ内に収納された補給用現像剤に含まれるトナーの、(1) 平均円形度が 0.940 ~ 0.980 の範囲内であり、(2) トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が 0.970 以上の粒子数の割合が 5 % 以下であり、(3) トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が 0.950 以下の粒子数の割合が 10 % 以下であることが好ましい。

【0119】

本発明のトナーカートリッジは、上記 (1) ~ (3) の形状および形状分布を有するトナーを含む補給用現像剤を収納しているため、トナーカートリッジにより補給用現像剤を補充することが可能なトリクル現像システムを用いたタンデム方式画像形成装置に、従来のトナーカートリッジの代りに本発明のトナーカートリッジを取りつけることにより、より長期に渡って画像形成を行っても安定して高画質の画像を形成することができる。

また、本発明のトナーカートリッジに収納された補給用現像剤に含まれるトナーは、少なくとも上記 (1) ~ (3) の形状および形状分布を有していればよいが、既述したように本発明の画像形成方法に用いられるトナーと同様のものを利用できる。

【0120】

以上、本発明の画像形成方法について説明したが、本発明は、本発明の構成を具備する限り、他の任意的要素については、公知の知見により如何なる変更・修正をも為し得るものであり、何ら制限されるものではない。

【0121】

【実施例】

以下に本発明を実施例を挙げてより具体的に説明する。但し、本発明は以下の

実施例に限定されるものではない。

【0122】

[トナーの作製]

トナーの作製は、既述したような凝集合一法を用いて行った。具体的には、まず、第1の樹脂微粒子分散液、着色剤分散液、離形剤分散液をそれぞれ調製する。次いでこれらを所定量混合した混合液を攪拌しながら、この混合液に無機金属塩の重合体を添加して、イオンの的に中和させ上記3種の分散液に含まれる各微粒子の凝集体（コア凝集体）を形成する。

【0123】

その後、所望のトナー径が得られるように第2の樹脂微粒子分散液をコア凝集体が形成された混合液に追添加し、コア凝集体の表面に第2の樹脂微粒子分散液に含まれる樹脂微粒子を付着させて表面層を形成しコア／シェル型凝集粒子を得る。

ついで、コア／シェル型凝集粒子を含む混合液に無機塩基化物を添加して混合液のpHを弱酸性から中性の範囲に調製後、コア／シェル型凝集粒子を構成する結着樹脂のガラス転移温度以上に加熱し、合一融合させる。反応終了後、十分な洗浄・固液分離・乾燥の工程を経て所望のトナーを得る。

【0124】

溶解乳化・凝集合一法においては、重合性単量体を予備重合後、界面活性剤存在下、機械的せん断力で乳化させ、次いで水溶性重合開始剤存在下で熱重合させて、乳化樹脂微粒子を得る。これを用いて以降、前記凝集合一法と同様に操作することで、トナーを得る。

【0125】

(樹脂微粒子分散液1の調製)

- ・スチレン（和光純薬製）：229.5重量部
- ・nブチルアクリレート（和光純薬製）：70.5重量部
- ・βカルボキシエチルアクリレート（ローディア日華製）：9重量部
- ・1,10デカンジオールジアクリレート（新中村化学製）：1.1重量部
- ・ドデカンチオール（和光純薬製）：4.7重量部

以上の成分を混合溶解したものをアニオン性界面活性剤ダウファックス（ダウケミカル社製）6.4重量部をイオン交換水400重量部に溶解したものをフラスコ中で分散、乳化し10分間ゆっくりと攪拌・混合しながら、過硫酸アンモニウム4.5重量部を溶解したイオン交換水50重量部を投入した。

次いで十分に系内の窒素置換を十分に行った後、フラスコを攪拌しながらオイルバスで系内が70℃になるまで加熱し、5時間そのまま乳化重合を継続した。これにより中心粒径195nm、固形分量42%、ガラス転移点51.5℃、重量平均分子量Mw29000のアニオン性の樹脂微粒子分散液1を得た。

【0126】

（着色剤分散液1の調製）

- ・青顔料（ECB301大日精化工業製）：80重量部
- ・アニオン性界面活性剤ネオゲンSC（第一工業製薬製）：8重量部
- ・イオン交換水：200重量部

上記成分を混合して溶解し、ホモジナイザー（ウルトラタラックスT50：IKA社製）を用いて10分間分散し、次いで超音波分散機を用いて、28kHzの超音波を5分×2回照射し中心粒径が118nmの着色剤粒子を含む着色剤分散液1を得た。

【0127】

（着色剤分散液2の調製）

- ・黄顔料（5GX03クラリアント製）：80重量部
- ・アニオン性界面活性剤ネオゲンSC（第一工業製薬製）：8重量部
- ・イオン交換水：200重量部

上記成分を混合して溶解し、ホモジナイザー（ウルトラタラックスT50：IKA社製）を用いて10分間分散し、次いで超音波分散機を用いて、28kHzの超音波を20分間照射し中心粒径が108nmの着色剤粒子を含む着色剤分散液2を得た。

【0128】

（着色剤分散液3の調製）

- ・赤顔料（ECR186Y大日精化工業製）：80重量部

- ・アニオン性界面活性剤ネオゲンSC（第一工業製薬製）：8重量部
- ・イオン交換水：200重量部

上記成分を混合して溶解し、ホモジナイザー（ウルトラタラックスT50：IKA社製）を用いて10分間分散し、次いで超音波分散機を用いて、28kHzの超音波を10分間照射し中心粒径が132nmの着色剤粒子を含む着色剤分散液3を得た。

【0129】

（着色剤分散液4の調製）

- ・カーボンブラック（R330キャボット製）：80重量部
- ・アニオン性界面活性剤ネオゲンSC（第一工業製薬製）：8重量部
- ・イオン交換水：200重量部

上記成分を混合して溶解し、ホモジナイザー（ウルトラタラックスT50：IKA社製）を用いて10分間分散し、次いで超音波分散機を用いて、28kHzの超音波を10分間照射し中心粒径が125nmの着色剤粒子を含む着色剤分散液4を得た。

【0130】

（離型剤分散液1の調製）

- ・ポリエチレンワックス PW725（融点103℃、東洋ペトロライト製）：45重量部
- ・アニオン性界面活性剤ネオゲンRK（第一工業製薬製）：5重量部
- ・イオン交換水：200重量部

以上の成分を混合して120℃に加熱して、IKA製ウルトラタラックスT50にて十分に分散後、圧力吐出型ゴーリンホモジナイザーで分散処理し、中心粒径220nmの離型剤微粒子を含む離型剤分散液1を得た。

【0131】

（離型剤分散液2の調製）

ポリエチレンワックス PW725の代わりに、ポリプロピレンワックスCeridust6071（融点130℃、クラリアント製）を用いた以外は、離型剤分散液1の調製と同様に操作し、中心粒径302nmの離型剤微粒子を含む離

型剤分散液 2 を得た。

【0132】

(離型剤分散液 3 の調製)

ポリエチレンワックス PW725 の代わりに、パラフィンワックス HNP 0190 (融点 85℃、日本精蠟製) を用いた以外は、離型剤分散液 1 の調製と同様に操作し、中心粒径 192 nm の離型剤微粒子を含む離型剤分散液 3 を得た。

【0133】

(離型剤分散液 4 の調製)

ポリエチレンワックス PW725 の代わりに、パラフィンワックス HNP 5 (融点 62℃、日本精蠟製) を用いた以外は、離型剤分散液 1 の調製と同様に操作し、中心粒径 176 nm の離型剤微粒子を含む離型剤分散液 4 を得た。

【0134】

<トナー 1 の製造>

- ・樹脂微粒子分散液 1 : 120.0 重量部
- ・着色剤分散液 1 : 20.4 重量部
- ・離型剤分散液 1 : 62.5 重量部
- ・ポリ塩化アルミニウム (浅田化学工業社製) : 1.5 重量部

以上の成分を丸型ステンレス製フラスコ中においてウルトラタラックス T50 で十分に混合・分散した。

次いで加熱用オイルバスでフラスコを攪拌しながら 47℃ まで加熱した。47℃ で 60 分保持した後、ここに樹脂微粒子分散液調整 1 の分散液を緩やかに 62.4 重量部を追加した。

その後、0.5 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で系内の pH を 5.4 にした後、ステンレス製フラスコを密閉し、磁力シールを用いて攪拌を継続しながら 96℃ まで加熱し、5 時間保持した。

【0135】

反応終了後、冷却し、ヌッチェ式吸引濾過により固液分離を施し、イオン交換水で十分に掛け洗浄した。これを更に 40℃ のイオン交換水 3 L に再分散し、15 分 300 rpm で攪拌・洗浄した。

これを更に5回繰り返し、濾液のpHが6.85、電気伝導度 $9.7\mu\text{S}/\text{cm}$ 、表面張力が 70.1Nm となったところで、ヌッチェ式吸引濾過によりNo.5Aろ紙を用いて固液分離を行った。次いで真空乾燥を12時間継続し、トナー1を得た。

【0136】

このトナー1の粒子径をコールターカウンターにて測定したところ体積平均径D50は $5.9\mu\text{m}$ 、体積平均粒度分布指標GSD(v)は1.19、同様にGSD(p)は1.21、GSD(punder)は1.23であった。また画像解析装置FPIAで測定したところ、トナーの平均円形度は0.965であることが観察された。

円相当径は $6.0\mu\text{m}$ であり、(トナー円相当径 $\times 3/5$)以下でトナー円形度0.970以上の粒子は1.9%で、(トナー円相当径 $\times 7/5$)以上でトナー円形度0.950以下の粒子は4.7%であった。また、トナーの誘電率は1.5、誘電正接 $\tan\delta$ は0.006であった。

【0137】

<トナー2の製造>

合一時間を6.5時間とし、離型剤分散液2を用い、添加量を104重量部とした以外はトナー1の製造と同様に操作することによりトナー2を得た。

このトナー2の体積平均径D50は $6.0\mu\text{m}$ 、体積平均粒度分布指標GSD(v)は1.20、同様にGSD(p)は1.23、GSD(punder)は1.25、平均円形度は0.972、円相当径は $6.1\mu\text{m}$ であり、(トナー円相当径 $\times 3/5$)以下でトナー円形度0.970以上の粒子は3.6%で、(トナー円相当径 $\times 7/5$)以上でトナー円形度0.950以下の粒子は1.2%であった。またトナーの誘電率は1.0、誘電正接 $\tan\delta$ は0.004であった。

【0138】

<トナー3の製造>

合一時間を3.5時間とし、着色剤分散液2、離型剤分散液3を用いた以外はトナー1の製造と同様に操作してトナー3を得た。

このトナー 3 は体積平均径 D_{50} は $6.1 \mu\text{m}$ 、体積平均粒度分布指標 GSD (v) は 1.22、同様に GSD (p) は 1.20、 GSD (p_{under}) は 1.22、平均円形度は 0.959、円相当径は $6.2 \mu\text{m}$ であり、(トナー円相当径 $\times 3/5$) 以下でトナー円形度 0.970 以上の粒子は 1.1% で、(トナー円相当径 $\times 7/5$) 以上でトナー円形度 0.950 以下の粒子は 9.0% であった。またトナーの誘電率は 1.9、誘電正接 $\tan \delta$ は 0.018 であった。

【0139】

<トナー 4 の製造>

凝集温度を 42°C とし、凝集剤量を 1.0 重量部とし、着色剤 3 を用いた以外は、トナー 1 の製造と同様に操作してトナー 4 を得た。

このトナー 4 の体積平均径 D_{50} は $3.7 \mu\text{m}$ 、体積平均粒度分布指標 GSD (v) は 1.22、同様に GSD (p) は 1.23、 GSD (p_{under}) は 1.26、平均円形度は 0.968 で、円相当径は $3.7 \mu\text{m}$ であり、(トナー円相当径 $\times 3/5$) 以下でトナー円形度 0.970 以上の粒子は 4.8% で、(トナー円相当径 $\times 7/5$) 以上でトナー円形度 0.950 以下の粒子は 5.7% であった。またトナーの誘電率は 1.6、誘電正接 $\tan \delta$ は 0.010 であった。

【0140】

<トナー 5 の製造>

離型剤分散液 1 を 104 重量部とし、着色剤分散液 4 を用いた以外はトナー 1 の製造と同様に操作してトナー 5 を得た。

このトナー 5 の体積平均径 D_{50} は $6.2 \mu\text{m}$ 、体積平均粒度分布指標 GSD (v) は 1.24、同様に GSD (p) は 1.24、 GSD (p_{under}) は 1.26、平均円形度は 0.951 で、円相当径は $6.3 \mu\text{m}$ であり、(トナー円相当径 $\times 3/5$) 以下でトナー円形度 0.970 以上の粒子は 4.0% で、(トナー円相当径 $\times 7/5$) 以上でトナー円形度 0.950 以下の粒子は 2.2% であった。またトナーの誘電率は 1.9、誘電正接 $\tan \delta$ は 0.017 であった。

【0141】

<トナー6の製造>

離型剤分散液4の添加量を36.5重量部とし、凝集温度を56℃とした以外はトナー1の製造と同様に操作してトナー6を得た。

このトナー6の体積平均径D50は9.6 μm 、体積平均粒度分布指標GSD(v)は1.21、同様にGSD(p)は1.22、GSD(punder)は1.24、平均円形度は0.967で、円相当径は9.7 μm であり、(トナー円相当径 $\times 3/5$)以下でトナー円形度0.970以上の粒子は2.4%で、(トナー円相当径 $\times 7/5$)以上でトナー円形度0.950以下の粒子は4.0%であった。またトナーの誘電率は2.6、誘電正接 $\tan \delta$ は0.007であった。

【0142】

<トナー7の製造>

凝集剤量を0.1重量部とし、離型剤分散液1を104重量部とした以外はトナー1の製造と同様に操作してトナー7を得た。

このトナー7の体積平均径D50は3.0 μm 、体積平均粒度分布指標GSD(v)は1.19、同様にGSD(p)は1.25、GSD(punder)は1.27、平均円形度は0.980で、円相当径は3.0 μm であり、(トナー円相当径 $\times 3/5$)以下でトナー円形度0.970以上の粒子は5.0%で、(トナー円相当径 $\times 7/5$)以上でトナー円形度0.950以下の粒子は1.5%であった。またトナーの誘電率は1.0、誘電正接 $\tan \delta$ は0.002であった。

【0143】

<トナー8の製造>

凝集温度を55℃とし、着色剤分散液4を用い、凝集剤量を2.7重量部とした以外はトナー1の製造と同様に操作してトナー8を得た。

このトナー8の体積平均径D50は10.0 μm 、体積平均粒度分布指標GSD(v)は1.25、同様にGSD(p)は1.20、GSD(punder)は1.22、平均円形度は0.94で、円相当径は10.1 μm であり、(トナ

円相当径 $\times 3/5$)以下でトナー円形度0.970以上の粒子は1.1%で、
(トナー円相当径 $\times 7/5$)以上でトナー円形度0.950以下の粒子は9.5%であった。またトナーの誘電率は2.7、誘電正接 $\tan \delta$ は0.018であった。

【0144】

<トナー9の製造>

凝集温度を40℃とし、凝集剤量を0.9重量部、離型剤分散液4の添加量を234重量部とした以外はトナー1の製造と同様に操作してトナー9を得た。

このトナー9の体積平均径D50は2.7 μm 、体積平均粒度分布指標GSD(v)は1.31、同様にGSD(p)は1.33、GSD(punder)は1.36、平均円形度は0.991で、円相当径は2.7 μm であり、(トナー円相当径 $\times 3/5$)以下でトナー円形度0.970以上の粒子は15%で、(トナー円相当径 $\times 7/5$)以上でトナー円形度0.950以下の粒子は3.4%であった。またトナーの誘電率は3.2、誘電正接 $\tan \delta$ は0.056であった。

【0145】

<トナー10の製造>

凝集温度を55℃とし、凝集剤量を4.0重量部とした以外はトナー1の製造と同様に操作してトナー10を得た。

このトナー10の体積平均径D50は12.0 μm 、体積平均粒度分布指標GSD(v)は1.35、同様にGSD(p)は1.27、GSD(punder)は1.31、平均円形度は0.932で、円相当径は12.2 μm であり、(トナー円相当径 $\times 3/5$)以下でトナー円形度0.970以上の粒子は0.86%で、(トナー円相当径 $\times 7/5$)以上でトナー円形度0.950以下の粒子は15.0%であった。またトナーの誘電率は0.9、誘電正接 $\tan \delta$ は0.001であった。

【0146】

<無機微粒子付着トナー1・スタート現像剤1・補給用現像剤1の製造>

トナー1:100重量部に、外添剤として、疎水性シリカ(TS720キャボ

ット製) 2重量部、酸化チタンを1重量部、酸化セリウムを0.5重量部、および滑剤を0.3重量部混合し、ヘンシェルミキサーにより周速32m/sで15分間ブレンドした後、45 μ m網目のシーブを用いて粗大粒子を除去し、無機微粒子付着トナー1を得た。

【0147】

得られた無機微粒子付着トナーをホッパーに一次保管し、ホッパーからカートリッジにオーガーを通じて充填を行った後に、トナー100重量部に対し、キャリア20重量部の割合で樹脂コートキャリアを充填し、包装を行って、補給用現像剤1を充填したトナーカートリッジを得た(補給用現像剤1中のキャリアの含有は、約16.7%)。

【0148】

一方、上記無機微粒子付着トナー1:8重量部と上記キャリア100重量部とを、V型ブレンダーを用い40rpmで20分間攪拌し、177 μ mの網目を有するシーブで篩うことにより、スタート現像剤1を得た。

なお、無機微粒子付着トナー1の流動性指標(圧縮比)G1は0.32であり、また、無機微粒子付着トナー1に、有機物層で表面が覆われた磁性金属微粒子と混合し、次いでこれを角周波数30rad/sで60分攪拌した後の流動性指標(圧縮比)G2に対するG1の比G1/G2は0.65であった。

【0149】

<無機微粒子付着トナー2・スタート現像剤2・補給用現像剤2の製造>

トナー2を用いた以外は無機微粒子付着トナー1・スタート現像剤1・補給用現像剤1の製造と同様に操作し、無機微粒子付着トナー2、スタート現像剤2、補給用現像剤2を得た。

なお、無機微粒子付着トナー2の流動性指標(圧縮比)G1は0.34であり、また、無機微粒子付着トナー2に、有機物層で表面が覆われた磁性金属微粒子と混合し、次いでこれを角周波数30rad/sで60分攪拌した後の流動性指標(圧縮比)G2に対するG1の比G1/G2は0.74であった。

【0150】

<無機微粒子付着トナー3・スタート現像剤3・補給用現像剤3の製造>

トナー 3 を用いた以外は無機微粒子付着トナー 1・スタート現像剤 1・補給用現像剤 1 の製造と同様に操作し、無機微粒子付着トナー 3、スタート現像剤 3、補給用現像剤 3 を得た。

なお、無機微粒子付着トナー 3 の流動性指標（圧縮比） G_1 は 0.41 であり、また、無機微粒子付着トナー 3 に、有機物層で表面が覆われた磁性金属微粒子と混合し、次いでこれを角周波数 30 rad/s で 60 分攪拌した後の流動性指標（圧縮比） G_2 に対する G_1 の比 G_1/G_2 は 0.77 であった。

【0151】

<無機微粒子付着トナー 4・スタート現像剤 4・補給用現像剤 4 の製造>

トナー 4 を用いた以外は無機微粒子付着トナー 1・スタート現像剤 1・補給用現像剤 1 の製造と同様に操作し、無機微粒子付着トナー 4、スタート現像剤 4、補給用現像剤 4 を得た。

なお、無機微粒子付着トナー 4 の流動性指標（圧縮比） G_1 は 0.36 であり、また、無機微粒子付着トナー 4 に、有機物層で表面が覆われた磁性金属微粒子と混合し、次いでこれを角周波数 30 rad/s で 60 分攪拌した後の流動性指標（圧縮比） G_2 に対する G_1 の比 G_1/G_2 は 0.84 であった。

【0152】

<無機微粒子付着トナー 5・スタート現像剤 5・補給用現像剤 5 の製造>

トナー 5 を用いた以外は無機微粒子付着トナー 1・スタート現像剤 1・補給用現像剤 1 の製造と同様に操作し、無機微粒子付着トナー 5、スタート現像剤 5、補給用現像剤 5 を得た。

なお、無機微粒子付着トナー 5 の流動性指標（圧縮比） G_1 は 0.32 であり、また、無機微粒子付着トナー 5 に、有機物層で表面が覆われた磁性金属微粒子と混合し、次いでこれを角周波数 30 rad/s で 60 分攪拌した後の流動性指標（圧縮比） G_2 に対する G_1 の比 G_1/G_2 は 0.80 であった。

【0153】

<無機微粒子付着トナー 6・スタート現像剤 6・補給用現像剤 6 の製造>

トナー 6 を用いた以外は無機微粒子付着トナー 1・スタート現像剤 1・補給用現像剤 1 の製造と同様に操作し、無機微粒子付着トナー 6、スタート現像剤 6、

補給用現像剤 6 を得た。

なお、無機微粒子付着トナー 6 の流動性指標（圧縮比） G_1 は 0.28 であり、また、無機微粒子付着トナー 6 に、有機物層で表面が覆われた磁性金属微粒子と混合し、次いでこれを角周波数 30 rad/s で 60 分攪拌した後の流動性指標（圧縮比） G_2 に対する G_1 の比 G_1/G_2 は 0.59 であった。

【0154】

＜無機微粒子付着トナー 7・スタート現像剤 7・補給用現像剤 7 の製造＞

トナー 7 を用いた以外は無機微粒子付着トナー 1・スタート現像剤 1・補給用現像剤 1 の製造と同様に操作し、無機微粒子付着トナー 7、スタート現像剤 7、補給用現像剤 7 を得た。

なお、無機微粒子付着トナー 7 の流動性指標（圧縮比） G_1 は 0.38 であり、また、無機微粒子付着トナー 7 に、有機物層で表面が覆われた磁性金属微粒子と混合し、次いでこれを角周波数 30 rad/s で 60 分攪拌した後の流動性指標（圧縮比） G_2 に対する G_1 の比 G_1/G_2 は 0.63 であった。

【0155】

＜無機微粒子付着トナー 8・スタート現像剤 8・補給用現像剤 8 の製造＞

トナー 8 を用いた以外は無機微粒子付着トナー 1・スタート現像剤 1・補給用現像剤 1 の製造と同様に操作し、無機微粒子付着トナー 8、スタート現像剤 8、補給用現像剤 8 を得た。

なお、無機微粒子付着トナー 8 の流動性指標（圧縮比） G_1 は 0.45 であり、また、無機微粒子付着トナー 8 に、有機物層で表面が覆われた磁性金属微粒子と混合し、次いでこれを角周波数 30 rad/s で 60 分攪拌した後の流動性指標（圧縮比） G_2 に対する G_1 の比 G_1/G_2 は 0.86 であった。

【0156】

＜無機微粒子付着トナー 9・スタート現像剤 9・補給用現像剤 9 の製造＞

トナー 9 を用いた以外は無機微粒子付着トナー 1・スタート現像剤 1・補給用現像剤 1 の製造と同様に操作し、無機微粒子付着トナー 9、スタート現像剤 9、補給用現像剤 9 を得た。

なお、無機微粒子付着トナー 9 の流動性指標（圧縮比） G_1 は 0.23 であり

、また、無機微粒子付着トナー 9 に、有機物層で表面が覆われた磁性金属微粒子と混合し、次いでこれを角周波数 30 rad/s で 60 分攪拌した後の流動性指標（圧縮比） G_2 に対する G_1 の比 G_1/G_2 は 0.41 であった。

【0157】

＜無機微粒子付着トナー 10・スタート現像剤 10・補給用現像剤 10 の製造＞

トナー 10 を用いた以外は無機微粒子付着トナー 1・スタート現像剤 1・補給用現像剤 1 の製造と同様に操作し、無機微粒子付着トナー 10、スタート現像剤 10、補給用現像剤 10 を得た。

なお、無機微粒子付着トナー 10 の流動性指標（圧縮比） G_1 は 0.31 であり、また、無機微粒子付着トナー 10 に、有機物層で表面が覆われた磁性金属微粒子と混合し、次いでこれを角周波数 30 rad/s で 60 分攪拌した後の流動性指標（圧縮比） G_2 に対する G_1 の比 G_1/G_2 は 0.67 であった。

【0158】

（実施例 1）

トナーとして補給用現像剤 1 を充填したトナーカートリッジおよびスタート現像剤 1 を用いて、タンデム式でトリクル現像システムを採用した富士ゼロックス社製 C2220 の改造機により画像を 10 万枚連続形成した際の初期および 10 万枚形成後の帯電性、現像性、転写性、及び、定着性の評価を行った。

【0159】

なお、評価に用いた C2220 の改造機は、潜像担持体と、該潜像担持体表面を帯電する帯電手段と、帯電された前記潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成手段と、トナーとキャリアとを含む静電荷像現像剤を収容し、前記静電荷像現像剤により前記潜像担持体表面に形成された前記潜像を現像してトナー画像を形成する現像器と、を少なくとも備えた 2 つ以上の現像ユニットと、前記 2 つ以上の現像ユニット毎に形成されたトナー画像を順次被転写体上に重ね合わせるトナー画像重ね合わせ手段と、を少なくとも含み、前記 2 つ以上の現像ユニット全てがトナーとキャリアとを含む補給用現像剤を現像器に適宜補給するトナーカートリッジと、前記補給用現像剤の補給により前記現像器内の過剰となった静電荷像現像剤を回収する現像剤回収手段とを少なくとも備えた構成を有するものである

。

【0 1 6 0】

なお、この画像形成装置は、現像剤補給手段がトナーカートリッジからなり、スタート現像剤およびトナーカートリッジを試験ごとに交換することが可能で、プロセススピードを所望の値に調節でき、強制停止も可能で、その際、潜像担持体や中間転写体表面から後述の如くトナーをサンプリングできるように改造したものである。

【0 1 6 1】

その結果、画像形成初期においてはトナーの帯電性は、良好であり、現像性も良好で、かぶり、飛散のない鮮明な画像が得られた。また、画像は十分に定着されており、定着時の剥離もスムーズに剥離していた。

また、1 0 万枚画像形成後も初期と同様の結果得られ、経時による帯電性、現像性、転写性、及び、定着性の劣化は発生しなかった。結果を表 1 に示す。

【0 1 6 2】

(実施例 2)

トナーとして補給用現像剤 2 を充填したトナーカートリッジおよびスタート現像剤 2 を用いた以外は実施例 1 と同様に評価した。

その結果、画像形成初期においてはトナーの帯電性は、良好であり、現像性も良好で、かぶり、飛散のない鮮明な画像が得られた。また、画像は十分に定着されており、定着時の剥離もスムーズに剥離していた。

また、1 0 万枚画像形成後も初期と同様の結果得られ、経時による帯電性、現像性、転写性、及び、定着性の劣化は発生しなかった。結果を表 1 に示す。

【0 1 6 3】

(実施例 3)

トナーとして補給用現像剤 3 を充填したトナーカートリッジおよびスタート現像剤 3 を用いた以外は実施例 1 と同様に評価した。

その結果、画像形成初期においてはトナーの帯電性は、良好であり、現像性も良好で、かぶり、飛散のない鮮明な画像が得られた。また、画像は十分に定着されており、定着時の剥離もスムーズに剥離していた。

また、10万枚画像形成後も初期と同様の結果得られ、経時による帯電性、現像性、転写性、及び、定着性の劣化は発生しなかった。結果を表1に示す。

【0164】

(実施例4)

トナーとして補給用現像剤4を充填したトナーカートリッジおよびスタート現像剤4を用いた以外は実施例1と同様に評価した。

その結果、画像形成初期においてはトナーの帯電性は、良好であり、現像性も良好で、かぶり、飛散のない鮮明な画像が得られた。また、画像は十分に定着されており、定着時の剥離もスムーズに剥離していた。

また、10万枚画像形成後も初期と同様の結果得られ、経時による帯電性、現像性、転写性、及び、定着性の劣化は発生しなかった。結果を表1に示す。

【0165】

(実施例5)

トナーとして補給用現像剤5を充填したトナーカートリッジおよびスタート現像剤5を用いた以外は実施例1と同様に評価した。

その結果、画像形成初期においてはトナーの帯電性は、良好であり、現像性も良好で、かぶり、飛散のない鮮明な画像が得られた。また、画像は十分に定着されており、定着時の剥離もスムーズに剥離していた。

また、10万枚画像形成後も初期と同様の結果得られ、経時による帯電性、現像性、転写性、及び、定着性の劣化は発生しなかった。結果を表1に示す。

【0166】

(実施例6)

トナーとして補給用現像剤6を充填したトナーカートリッジおよびスタート現像剤6を用いた以外は実施例1と同様に評価した。

その結果、画像形成初期においてはトナーの帯電性は、良好であり、現像性も良好で、かぶり、飛散のない鮮明な画像が得られた。また、画像は十分に定着されており、定着時の剥離もスムーズに剥離していた。

また、10万枚画像形成後も初期と同様の結果得られ、経時による帯電性、現像性、転写性、及び、定着性の劣化は発生しなかった。結果を表1に示す。

【0167】

(実施例 7)

トナーとして補給用現像剤 7 を充填したトナーカートリッジおよびスタート現像剤 7 を用いた以外は実施例 1 と同様に評価した。

その結果、画像形成初期においてはトナーの帯電性は、良好であり、現像性も良好で、かぶり、飛散のない鮮明な画像が得られた。また、画像は十分に定着されており、定着時の剥離もスムーズに剥離していた。

また、10 万枚画像形成後も初期と同様の結果得られ、経時による帯電性、現像性、転写性、及び、定着性の劣化は発生しなかった。結果を表 1 に示す。

【0168】

(実施例 8)

トナーとして補給用現像剤 8 を充填したトナーカートリッジおよびスタート現像剤 8 を用いた以外は実施例 1 と同様に評価した。

その結果、画像形成初期においてはトナーの帯電性は、良好であり、現像性も良好で、かぶり、飛散のない鮮明な画像が得られた。また、画像は十分に定着されており、定着時の剥離もスムーズに剥離していた。

また、10 万枚画像形成後も初期と同様の結果得られ、経時による帯電性、現像性、転写性、及び、定着性の劣化は発生しなかった。結果を表 1 に示す。

【0169】

(比較例 1)

トナーとして補給用現像剤 9 を充填したトナーカートリッジおよびスタート現像剤 9 を用いた以外は実施例 1 と同様に評価した。

その結果、画像形成初期から、トナーの帯電性が低く、現像性の低下、かぶり、飛散が発生した。また、画像の定着も不十分だった。結果を表 1 に示す。

【0170】

(比較例 2)

トナーとして補給用現像剤 10 を充填したトナーカートリッジおよびスタート現像剤 10 を用いた以外は実施例 1 と同様に評価した。

その結果、画像形成初期においては、トナーの帯電性は、良好であり、現像

性も良好で、かぶり、飛散が少ない画像が得られた。また、画像は定着されており、定着時、剥離できた。しかし、多数枚複写後、すべて悪化した。結果を表 1 に示す。

【0171】

(比較例 3)

トナーとして補給用現像剤 9 を充填したトナーカートリッジおよびスタート現像剤 1 を用いた以外は実施例 1 と同様に評価した。

その結果、画像形成初期においてはトナーの帯電性は、良好であり、現像性も良好で、かぶり、飛散のない鮮明な画像が得られた。また、画像は十分に定着されており、定着時の剥離もスムーズに剥離していた。しかし、多数枚複写後、悪化した。結果を表 1 に示す。

【0172】

(比較例 4)

トナーとして補給用現像剤 10 を充填したトナーカートリッジおよびスタート現像剤 1 を用いた以外は実施例 1 と同様に評価した。

その結果、画像形成初期においてはトナーの帯電性は、良好であり、現像性も良好で、かぶり、飛散のない鮮明な画像が得られた。また、画像は十分に定着されており、定着時の剥離もスムーズに剥離していた。しかし、多数枚複写後、悪化した。結果を表 1 に示す。

【0173】

【表 1】

	実施例 1		実施例 2		実施例 3		実施例 4		実施例 5		実施例 6		実施例 7		実施例 8		比較例 1		比較例 2		比較例 3		比較例 4	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
スタート現像剤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4
補給用現像剤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4
無機微粒子付着トナー	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4
平均円形度	0.965	0.972	0.959	0.968	0.951	0.967	0.980	0.940	0.991	0.932	0.965	0.991	0.932	0.965	0.991	0.932	0.965	0.991	0.932	0.965	0.991	0.932	0.965	0.932
トナー粒子円相当径×3/5以下の範囲における平均円形度0.970以上の粒子数の割合	1.9	3.6	1.1	4.8	4.0	2.4	5.0	1.1	15.0	0.86	1.9	15.0	0.86	1.9	15.0	0.86	1.9	15.0	0.86	1.9	15.0	0.86	1.9	15.0
トナー粒子円相当径×7/5以上の範囲における平均円形度0.950以下の粒子数の割合	4.7	1.2	9.0	5.7	2.2	4.0	1.5	9.5	3.4	15.0	4.7	3.4	15.0	4.7	3.4	15.0	4.7	3.4	15.0	4.7	3.4	15.0	4.7	15.0
円相当径(μm)	6.0	6.1	6.2	3.7	6.3	9.7	3.0	10.1	2.7	12.2	6.0	2.7	12.2	6.0	2.7	12.2	6.0	2.7	12.2	6.0	2.7	12.2	6.0	12.2
D50(μm)	5.9	6.0	6.1	3.7	6.2	9.6	3.0	10.0	2.7	12.0	5.9	2.7	12.0	5.9	2.7	12.0	5.9	2.7	12.0	5.9	2.7	12.0	5.9	12.0
GSDv	1.19	1.20	1.22	1.22	1.24	1.21	1.19	1.25	1.31	1.35	1.19	1.31	1.35	1.19	1.31	1.35	1.19	1.31	1.35	1.19	1.31	1.35	1.19	1.35
GSDp	1.21	1.23	1.20	1.23	1.24	1.22	1.25	1.20	1.33	1.27	1.21	1.33	1.27	1.21	1.33	1.27	1.21	1.33	1.27	1.21	1.33	1.27	1.21	1.27
GSDpunder	1.23	1.25	1.22	1.26	1.26	1.24	1.27	1.22	1.36	1.31	1.23	1.36	1.31	1.23	1.36	1.31	1.23	1.36	1.31	1.23	1.36	1.31	1.23	1.31
圧縮比G1	0.32	0.34	0.41	0.36	0.32	0.28	0.38	0.45	0.23	0.31	0.32	0.23	0.31	0.32	0.23	0.31	0.32	0.23	0.31	0.32	0.23	0.31	0.32	0.31
圧縮比G1/G2	0.65	0.74	0.77	0.84	0.80	0.59	0.63	0.86	0.41	0.67	0.65	0.41	0.67	0.65	0.41	0.67	0.65	0.41	0.67	0.65	0.41	0.67	0.65	0.67
誘電率	1.5	1.0	1.9	1.6	1.9	2.6	1.0	2.7	3.2	0.9	1.5	3.2	0.9	1.5	3.2	0.9	1.5	3.2	0.9	1.5	3.2	0.9	1.5	0.9
誘電正接tanδ	0.006	0.004	0.018	0.010	0.017	0.007	0.002	0.018	0.056	0.001	0.006	0.056	0.001	0.006	0.056	0.001	0.006	0.056	0.001	0.006	0.056	0.001	0.006	0.001
帯電量(CSG法)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
画像濃度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
潜像担持体上かぶり	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
定着性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
転写効率	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
帯電量(CSG法)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
画像濃度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
潜像担持体上かぶり	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
定着性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

【0174】

なお、表 1 中に示す帯電性、現像性、転写性および定着性の評価は以下の規準で行った。

－帯電性の評価およびその評価規準－

帯電性の評価は現像機から現像剤を少量採取し、その現像剤をチャージスペクトログラフ法（以下「CSG法」という）で q/d 値の度数分布を測定した。ここで q (fC) はトナーの帯電量、 d (μm) はトナーの体積平均粒径を表す。なお、測定に用いた CSG 法は特開昭 57-79958 号公報に記載された測定法によるものである。評価基準は以下の通りである。

○：分布がシャープであり、逆極のトナー粒子が存在しない。

△：分布がブロードであり、逆極のトナー粒子が存在しない。

×：分布がブロードであり、逆極のトナー粒子が発生した。

【0175】

－現像性の評価およびその評価規準－

現像性の評価は複写後の画像の濃度、及びかぶりを目視で判断することにより行った。評価基準は以下の通りである。

○：画像濃度低下、かぶりが見られない。

△：画像濃度低下、かぶりがややみられる。

×：画像濃度低下、かぶりが著しい。

【0176】

－転写性の評価およびその評価規準－

転写性の評価は、温度 30℃、湿度 90%RH の環境下で、転写工程終了時に画像形成装置をストップさせ、感光体（潜像担持体）表面の一定面積 2ヶ所のトナーを接着テープに転写し、トナー付着テープ質量を測定し、テープ質量を差し引いた後に平均化することにより、転写トナー量 a を求め、同様に感光体表面に残ったトナー量 b を求め、下式（1）により転写効率を求めた。

・式（1） 転写効率 η (%) = $[a / (a + b)] \times 100$

【0177】

目標とする転写効率は 90%以上であり、以下のような判断基準で評価した。

・ $\eta \geq 80\%$. . . ○

・ $\eta < 80\%$. . . ×

なお、転写性の評価には4色が重なって表示されるプロセスブラック色を選択した。このときの感光体表面の現像量は $160 \sim 200 \text{ g/m}^2$ の範囲であった。

【0178】

— 定着性の評価およびその評価規準 —

定着性の評価は、定着後の画像を折り曲げて、欠落した幅を測定し、評価した。なお、評価には4色が重なって表示されるプロセスブラック色を選択した。また、このときの感光体表面の現像量は $160 \sim 200 \text{ g/m}^2$ の範囲内となるように行った。評価基準は以下の通りである。

○：欠落なし。

△：若干見られる。

×：欠落が発生。

【0179】

【発明の効果】

以上に説明したように本発明によれば、2つ以上の画像形成プロセスを有し且つ少なくとも1つの画像形成プロセスに用いられる現像器に現像剤を補給するとともに、現像器内の過剰となった現像剤を回収しながら画像形成を行う所謂トリクル現像を利用したタンデム方式の画像形成において、帯電性、現像性、転写性、定着性の経時劣化が起こりにくく、より長期に渡って画像形成を行っても安定して高画質の画像を形成することができる画像形成方法、画像形成装置およびトナーカートリッジを提供することができる。


【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 トリクル現像を利用したタンデム方式の画像形成において、トナーの経時劣化が起こりにくく、より長期に渡って安定して高画質の画像を形成できる画像形成方法を提供すること。

【解決手段】 トリクル現像システムを用いたタンデム方式の画像形成方法において、少なくとも現像器へ現像剤を適宜補給するために用いる補給用現像剤に含まれるトナーの、平均円形度が $0.940 \sim 0.980$ の範囲内であり、トナー円相当径 $\times 3/5$ 以下の粒子径範囲における平均円形度が 0.970 以上の粒子数の割合が 5% 以下であり、トナー円相当径 $\times 7/5$ 以上の粒径範囲における平均円形度が 0.950 以下の粒子数の割合が 10% 以下であることを特徴とする画像形成方法。

【選択図】 なし



特願 2 0 0 3 - 0 8 0 3 8 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 4 9 6]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 6 年 5 月 2 9 日

住所変更

住 所

東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 2 2 号

氏 名

富士ゼロックス株式会社